

**STUDI POLA DISTRIBUSI VERTIKAL FITOPLANKTON
DI WADUK SENGGURUH KECAMATAN KEPANJEN
KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh :
DEASY NATALIA KRISTIANTI
0310810015



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2008**

**STUDI POLA DISTRIBUSI VERTIKAL FITOPLANKTON
DI WADUK SENGGURUH KECAMATAN KEPANJEN
KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR**

**Laporan Skripsi Disusun sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana
pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang**

Oleh :
DEASY NATALIA KRISTIANTI
0310810015

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Ir. ENDANG YULI H., MS
NIP. 131 413 475
Tanggal :

Dosen Penguji II

Ir. KUSRIANI
NIP. 131 411 123
Tanggal :

Dosen Pembimbing I

Ir. HERWATI UMI S., MS
NIP. 130 819 400
Tanggal :

Dosen Pembimbing II

ASUS MAIZAR S.H., S.Pi, MP
NIP. 132 306 504
Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Ir. MAHENO SRI WIDODO., MS
NIP. 131 471 522
Tanggal :
RINGKASAN

DEASY NATALIA KRISTIANTI. Skripsi tentang Studi Pola Distribusi Vertikal Fitoplankton di Waduk Sengguruh Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Jawa Timur (dibawah bimbingan Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS dan Asus Maizar S.H., S.Pi, MP)

Waduk merupakan salah satu perairan menggenang yang dibuat dengan cara membendung badan sungai yang mengalirinya. Waduk Sengguruh ini berada pada bagian hilir pertemuan sungai Brantas dan sungai Lesti, dan juga berada pada awal genangan waduk Karangates. Waduk Sengguruh dimanfaatkan untuk berbagai macam kepentingan diantaranya sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air, pengendali banjir, dan irigasi daerah pertanian. Untuk kepentingan konservasi waduk, maka pengetahuan tentang sumberdaya perairan, misalnya fitoplankton merupakan informasi yang penting karena fitoplankton merupakan komponen utama dalam perairan sebagai produsen primer.

Tujuan dari penelitian ini adalah : untuk mengetahui komposisi, kelimpahan dan pola distribusi vertikal fitoplankton di perairan waduk Sengguruh. Sedangkan kegunaan dari penelitian ini yaitu meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa, sebagai sumber informasi keilmuan serta bahan informasi dan rujukan dalam menentukan kebijakan guna pemanfaatan dan pengelolaan waduk Sengguruh dan sumberdaya perairan yang berkelanjutan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juli 2007, di waduk Sengguruh Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang dan Laboratorium Ilmu – Ilmu Perairan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang.

Metode yang digunakan adalah survei. Pengumpulan data meliputi data primer yang didapat langsung di lokasi penelitian serta data sekunder yang menunjang penelitian. Lokasi pengambilan sampel terdiri dari 4 stasiun yaitu stasiun 1 daerah aliran masukan sungai Brantas, stasiun 2 daerah aliran masukan sungai Lesti, stasiun 3 daerah tengah waduk, dan stasiun 4 daerah pengeluaran waduk dengan 4 kedalaman yang diambil pada masing – masing stasiun yaitu 0 cm, 35 cm, 70 cm dan 100 cm, dengan waktu pengambilan pada pukul 09.00 WIB setiap 1 minggu sekali selama 1 bulan. Parameter kualitas air yang diambil yaitu suhu, kecerahan, pH, karbondioksida bebas, nitrat dan ortofosfat.

Komposisi fitoplankton di waduk Sengguruh terdiri dari 3 phylum dan 45 genus, yaitu Chlorophyta (11 genus), Chrysophyta (29 genus) dan Cyanophyta (5 genus). Kelimpahan fitoplankton selama penelitian berkisar antara 35 ind/ml – 728 ind/ml. Kelimpahan individu fitoplankton tertinggi dari genus *Navicula* sebanyak 455 ind/ml yang termasuk phylum Chrysophyta dan ditemukan di stasiun 3. Pola distribusi vertikal fitoplankton di stasiun 1 dan 2 secara umum sama, yaitu dari permukaan menurun sampai kedalaman 35 cm, kemudian naik pada kedalaman 70 cm dan menurun pada kedalaman 100 cm. Pada stasiun 3 polanya tinggi pada permukaan dan kedalaman 35 cm, kemudian turun pada kedalaman 70 cm dan naik lagi pada kedalaman 100 cm. Sedangkan pada stasiun 4 pola distribusi vertikal fitoplankton relatif meningkat seiring

bertambahnya kedalaman. Kondisi fitoplankton di 4 stasiun dipengaruhi oleh nilai kualitas air yang diperoleh selama penelitian di masing – masing stasiun. Data kualitas air diperoleh suhu perairan yaitu berkisar antara 25 - 29°C, kecerahan 9 cm – 56 cm, pH 7,3 – 7,7, karbondioksida bebas 0,9 mg/l - 5,4 mg/l, nitrat 0,01 – 0,3 mg/l, ortofosfat 0,03 – 0,78 mg/l. Kisaran parameter fisika kimia ini masih mendukung untuk kehidupan fitoplankton maupun organisme akuatik lainnya

Sebagai usaha untuk menjaga perairan waduk Sengguruh disarankan perlunya penanganan dan upaya manajemen bagi masyarakat sekitar tentang pemanfaatan dan pelestarian perairan sungai dan juga waduk Sengguruh bagi kehidupan manusia agar tidak membuang sampah dan limbah langsung ke sungai Brantas dan sungai Lesti, maupun ke waduk Sengguruh.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kehadiran Tuhan Yesus Kristus, yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga tersusunlah laporan skripsi berjudul ‘Studi Pola Distribusi Vertikal Fitoplankton di Waduk Sengguruh Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Jawa Timur’.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS selaku dosen pembimbing I atas saran, bimbingan dan pengarahan selama penyusunan proposal dan laporan skripsi
2. Agus Maizar S, SPi., MP selaku dosen pembimbing II atas saran, bimbingan dan pengarahan selama penyusunan proposal dan laporan skripsi
3. Ir. Endang Yuli H., MS selaku dosen penguji I atas saran dan pengarahannya dalam penyelesaian laporan skripsi
4. Ir. Kusriani selaku dosen penguji II atas saran dan pengarahannya dalam penyelesaian laporan skripsi
5. Pihak Perum JASA TIRTA I Malang dan Perum Jasa Tirta Sengguruh atas ijin dan bantuan yang diberikan dalam penelitian ini
6. Seluruh keluarga atas dukungan dan doanya
7. Semua pihak yang membantu dalam penelitian ini

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan ini, oleh karena itu penulis mengharap saran dan kritik yang membangun terhadap penulisan laporan ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis pribadi dan semua pihak yang membaca.

Malang, Januari 2008

Penulis

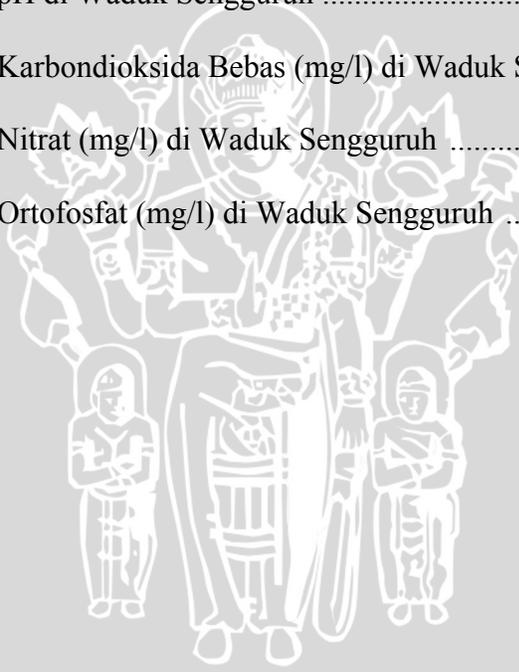
DAFTAR ISI

RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Tempat dan Waktu	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Waduk	7
2.2 Fitoplankton	8
2.3 Distribusi Vertikal Fitoplankton	10
2.4 Kualitas Air yang Mempengaruhi Fitoplankton	11
2.4.1 Suhu	11
2.4.2 Kecerahan	12
2.4.3 Derajat Keasaman (pH)	13
2.4.4 Karbondioksida Bebas (CO ₂)	13
2.4.5 Nitrat (N-NO ₃ ⁻)	15
2.4.6 Ortofosfat (P-PO ₄ ³⁻)	16
2.5 Hasil Penelitian tentang Fitoplankton di Waduk	17
III. MATERI DAN METODE	19
3.1 Materi Penelitian	19
3.1.1 Alat	19
3.1.2 Bahan	19
3.2 Metode Penelitian	20
3.3 Prosedur Penetapan Stasiun	21
3.4 Teknik Pengambilan Sampel Air	21
3.5 Teknik Pengambilan Sampel Fitoplankton	21
3.6 Analisis Fitoplankton	22
3.6.1 Analisa Kualitatif	22
3.6.2 Analisa Kuantitatif	22

3.6.3	Indeks Keragaman	23
3.7	Metode Pengukuran Parameter Kualitas Air	23
3.7.1	Suhu	23
3.7.2	Kecerahan	24
3.7.3	Tingkat Keasaman (pH)	24
3.7.4	Karbondioksida Bebas (CO ₂)	24
3.7.5	Nitrat (N-NO ₃ ⁻)	25
3.7.6	Ortofosfat (P-PO ₄ ³⁻)	26
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Keadaan Umum Lokasi	27
4.2	Deskripsi Stasiun	28
4.3	Fitoplankton	30
4.3.1	Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton	30
4.3.1.1	Stasiun 1	35
4.3.1.2	Stasiun 2	38
4.3.1.3	Stasiun 3	40
4.3.1.4	Stasiun 4	44
4.3.2	Distribusi Vertikal Fitoplankton	46
4.3.2.1	Stasiun 1	47
4.3.2.2	Stasiun 2	51
4.3.2.3	Stasiun 3	55
4.3.2.4	Stasiun 4	58
4.3.3	Fitoplankton Secara Umum di Waduk Sengguruh	62
4.3.4	Indeks Keragaman	65
4.4	Kualitas Air	66
4.4.1	Suhu	66
4.4.2	Kecerahan	68
4.4.3	Tingkat Keasaman (pH)	69
4.4.4	Karbondioksida Bebas (CO ₂)	70
4.4.5	Nitrat (N-NO ₃ ⁻)	72
4.4.6	Ortofosfat (P-PO ₄ ³⁻)	74
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran	77
	DAFTAR PUSTAKA	78
	LAMPIRAN	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) Tiap Phylum di Waduk Sengguruh	31
2. Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) di Waduk Sengguruh	34
3. Nilai Indeks Keragaman	65
4. Hasil Pengukuran Suhu (°C) di Waduk Sengguruh	67
5. Hasil Pengukuran Kecerahan (cm) di Waduk Sengguruh	68
6. Hasil Pengukuran pH di Waduk Sengguruh	69
7. Hasil Pengukuran Karbondioksida Bebas (mg/l) di Waduk Sengguruh	71
8. Hasil Pengukuran Nitrat (mg/l) di Waduk Sengguruh	73
9. Hasil Pengukuran Ortofosfat (mg/l) di Waduk Sengguruh	75

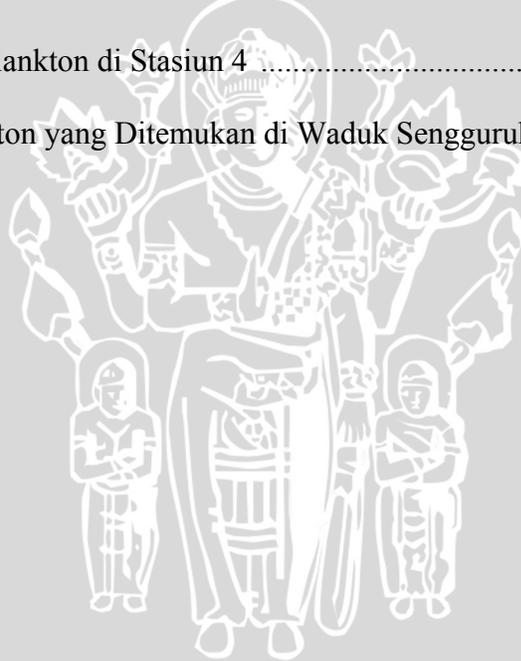


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Rumusan Masalah	4
2. Lokasi Stasiun 1	28
3. Lokasi Stasiun 2	29
4. Lokasi Stasiun 3	29
5. Lokasi Stasiun 4	30
6. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 1	37
7. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 2	40
8. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 3	43
9. Rata-rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 4	46
10. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 1	47
11. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 1	49
12. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 2	51
13. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 2	53
14. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 3	55
15. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 3	57
16. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 4	59
17. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 4	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Lokasi Waduk Sengguruh	81
2. Denah Lokasi Pengambilan Sampel di Waduk Sengguruh	82
3. Genus Fitoplankton yang Ditemukan di Waduk Sengguruh	83
4. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 1	84
5. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 2	88
6. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 3	92
7. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 4	96
8. Gambar Fitoplankton yang Ditemukan di Waduk Sengguruh	100



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumberdaya air merupakan kebutuhan mendasar bagi kehidupan manusia, tanaman dan hewan. Ketersediaan air sangat diperlukan namun harus berada dalam jumlah yang cukup memadai tidak berlebih dan tidak berada dalam kekurangan.

Ekosistem perairan tawar dapat dibedakan menjadi dua yaitu ekosistem perairan tawar tertutup dan ekosistem perairan tawar terbuka. Ekosistem perairan tawar tertutup adalah ekosistem yang dapat dilindungi terhadap pengaruh dari luar, sedangkan ekosistem perairan tawar terbuka adalah ekosistem perairan yang tidak atau sulit dilindungi terhadap pengaruh dari luar. Ekosistem perairan tawar terbuka dibedakan menjadi dua yaitu ekosistem perairan tawar yang mengalir dan ekosistem perairan tawar yang menggenang. Contoh dari perairan yang menggenang (*lentic waters*) yaitu danau, waduk dan rawa. Perairan ini memiliki aliran-aliran yang tidak memiliki peranan penting karena alirannya tidak besar dan tidak mempengaruhi kehidupan jasad-jasad di dalamnya. Yang memegang peranan penting dan berpengaruh besar terhadap jasad-jasad hidup di dalamnya adalah terbaginya perairan tersebut menjadi beberapa lapisan dari atas ke bawah (stratifikasi) yang berbeda-beda sifatnya karena airnya berhenti. Perairan mengalir (*lotic waters*) adalah mata air dan sungai. Aliran air pada perairan ini biasanya terjadi karena perbedaan ketinggian tempat dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah (Odum, 1993).

Untuk memenuhi ketersediaan air maka salah satu metode penyediaan sumberdaya air yang selama ini dikenal adalah bendungan atau waduk (Munir, 2003). Waduk merupakan salah satu perairan umum yang merupakan perairan buatan (*artificial*

water-bodies), dibuat dengan cara membendung badan sungai tertentu (Wiadnya *et al.*, 1993). Pembuatan waduk pada umumnya bertujuan untuk sumber air minum, PLTA, pengendali banjir, pengembangan perikanan darat, irigasi dan pariwisata. Waduk demikian disebut dengan waduk serbaguna (Ewusie, 1990).

Waduk mempunyai karakteristik yang berbeda dengan badan air lainnya. Waduk menerima masukan air secara terus menerus dari sungai yang mengalirinya. Air sungai ini tentu saja mengandung bahan organik dan anorganik yang dapat menyuburkan perairan waduk. Pada awal terjadinya inundasi (pengisian air) juga terjadi dekomposisi bahan organik yang berlebihan yang berasal dari perlakuan sebelum terjadi inundasi. Dengan demikian, jelas sekali bahwa semua perairan waduk akan mengalami eutrofikasi setelah 1-2 tahun inundasi karena sebagai hasil dekomposisi bahan organik. Eutrofikasi akan menyebabkan meningkatnya produksi ikan sebagai kelanjutan dari tropik level organik dalam suatu ekosistem (Wiadnya *et al.*, 1993).

Sumberdaya perairan di waduk selain ikan dan tanaman air juga terdapat biota lain yaitu salah satunya adalah plankton. Plankton adalah organisme mengapung yang pergerakannya tergantung arus (Odum, 1993).

Berdasarkan sifatnya, plankton dibedakan atas 2 kelompok besar yaitu plankton yang bersifat hewani yang disebut zooplankton dan plankton yang bersifat nabati yang disebut fitoplankton. Di perairan, fitoplankton merupakan produser primer yang mampu melakukan proses fotosintesis yaitu membentuk senyawa organik kompleks dari senyawa anorganik sederhana yang larut dalam air. Karena fitoplankton sebagai pemula penghasil bahan organik, eksistensinya di dalam suatu ekosistem perairan sangat penting. Semua fauna dalam perairan baik secara langsung maupun tidak langsung sangat membutuhkan fitoplankton sebagai bahan makanan. Sehubungan dengan hal

tersebut kaya atau miskinnya fitoplankton dalam suatu perairan akan berpengaruh langsung terhadap produktivitas lain dalam perairan tersebut (Shahab, 1985).

Fitoplankton merupakan level pertama dalam rantai makanan di waduk. Menurut Arfiati (1992) kelimpahan fitoplankton akan diikuti oleh zooplankton dan organisme yang lebih tinggi seperti ikan. Distribusi fitoplankton sangat tergantung pada kelimpahan nutrient terlarut untuk tumbuh dan mendukung rantai makanan organisme di dalam suatu ekosistem.

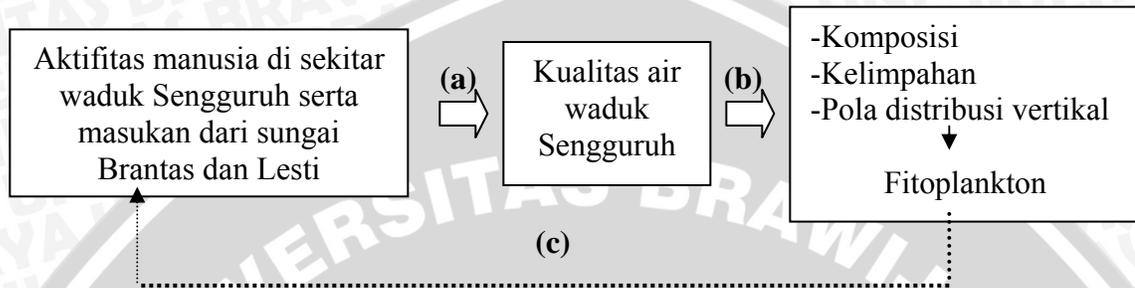
Waduk Sengguruh terletak pada awal genangan waduk Karangates. Secara tipologi waduk Sengguruh terletak di daerah perbukitan yang banyak ditumbuhi pepohonan. Waduk Sengguruh dialiri oleh dua buah sungai yaitu sungai Brantas dan sungai Lesti.

Waduk Sengguruh dimanfaatkan untuk berbagai macam kepentingan diantaranya sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air, pengendali banjir, dan irigasi daerah pertanian. Pemanfaatan di bidang perikanan belum dilaksanakan secara optimal di waduk Sengguruh, sehingga dengan adanya pendugaan terhadap komposisi, kelimpahan dan pola distribusi vertikal fitoplankton di waduk tersebut diharapkan dapat memberikan informasi dan mempermudah dalam peningkatan pengelolaan perikanan serta upaya pelestarian potensi perikanan waduk Sengguruh.

1.2 Perumusan Masalah

Waduk Sengguruh dimanfaatkan sebagai pensuplai air untuk kegiatan pertanian, pengendali banjir serta pembangkit tenaga listrik. Untuk memenuhi fungsi tersebut, maka perlu diperhatikan berbagai kegiatan yang dapat memberikan beban masukan bagi perairan waduk Sengguruh. Beban tersebut diperoleh baik dari aktifitas manusia maupun

masukannya dari sungai Brantas dan sungai Lesti sehingga menyebabkan perubahan kualitas air waduk dan kemudian berpengaruh terhadap komposisi, kelimpahan dan pola distribusi fitoplankton di waduk Sengguruh. Kajian dari permasalahan yang terjadi di waduk Sengguruh dijelaskan melalui bagan di bawah ini :



Gambar 1. Bagan rumusan masalah

Keterangan :

- (a). Aktifitas manusia di sekitar waduk Sengguruh serta masukan dari sungai Brantas dan sungai Lesti menyebabkan meningkatnya bahan organik maupun anorganik yang berpengaruh terhadap perubahan kualitas perairan waduk Sengguruh.
- (b). Perubahan kualitas perairan waduk tersebut akan mempengaruhi komposisi, kelimpahan dan pola distribusi vertikal fitoplankton di waduk Sengguruh
- (c). Keberadaan fitoplankton (baik komposisi, kelimpahan dan pola distribusi vertikal) dapat dijadikan pedoman bagi pemerintah untuk manajemen aktifitas manusia di sekitar waduk Sengguruh serta masukan dari sungai Brantas dan sungai Lesti

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- 1) Untuk mengetahui komposisi dan kelimpahan fitoplankton di perairan waduk Sengguruh
- 2) Untuk mengetahui pola distribusi vertikal fitoplankton di waduk Sengguruh

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini yaitu :

a. Mahasiswa

Dengan mempelajari secara langsung dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa di lapang serta memahami permasalahan yang ada dengan memadukan teori yang diperoleh dengan kenyataan lapang.

b. Program studi Manajemen Sumberdaya Perairan

Dapat dijadikan sebagai sumber informasi keilmuan mengenai struktur komposisi, kelimpahan dan pola distribusi vertikal fitoplankton yang ada di waduk Sengguruh sehingga dapat digunakan untuk pengelolaan sumberdaya perairan serta dapat menjadi dasar untuk penulisan dan penelitian lebih lanjut.

c. Pihak Perum JASA TIRTA dan waduk Sengguruh

Dapat dijadikan sebagai informasi dan rujukan dalam menentukan kebijakan guna pemanfaatan dan pengelolaan waduk Sengguruh dan sumberdaya perairan yang berkelanjutan serta peningkatan dan kelestarian kualitas air.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di waduk Sengguruh Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang dan Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang pada bulan April-Juli 2007.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waduk

Waduk termasuk dalam ekosistem perairan terbuka, yaitu ekosistem perairan yang tidak dapat atau sulit dilindungi terhadap pengaruh dari luar (Odum, 1993). Waduk adalah perairan berhenti atau menggenang yang terjadi karena dibuat oleh manusia dengan cara membendung sungai, kemudian airnya disimpan. Perairan menggenang (*lentic water*) mempunyai aliran juga, tetapi aliran-aliran tersebut tidak memegang peranan penting, karena tidak besar dan tidak mempengaruhi kehidupan jasad-jasad di dalamnya. Yang memegang peranan penting dan berpengaruh besar terhadap jasad-jasad hidup di dalamnya ialah terbaginya perairan menjadi berbagai lapisan dari atas ke bawah (stratifikasi) yang berbeda-beda sifatnya, karena airnya berhenti. Waduk mempunyai aliran pengeluaran di dasar (Subarijanti, 1990).

Waduk yang dikelola dengan baik disamping dapat menunjang musim pertanaman di bidang pertanian dapat juga menghasilkan perikanan baru yang bernilai dan dalam beberapa hal mempunyai potensi ekonomi yang luas bagi pariwisata yang berpusat di danau (Dasmann *et al.*, 1997 dalam Subarijanti, 1990). Ciri-ciri waduk adalah sebagai berikut :

- a. Tepian waduk (*slope*) : curam dan landai
- b. Kedalaman : 30-100 m
- c. Draw-down (*water level fluctuation*) : 5-25 m
- d. Pinggiran (*periphery*) : banyak teluk
- e. Pergantian air (*water retention time*) : sering dan penuh
- f. Pasang surutnya dibandingkan dengan danau lebih besar

Waduk persediaan air menyimpan air dalam periode berlebih untuk digunakan pada saat periode kekurangan. Airnya dapat digunakan bagi keperluan persediaan air kota, irigasi pembangkit listrik tenaga air atau penggunaan lain (Linsley *et al.*, 1996).

2.2 Fitoplankton

Fitoplankton merupakan produser primer, sehingga dalam tropik level menempati tingkatan pertama. Keberadaan terbanyak dari fitoplankton terdapat di daerah permukaan dan jumlahnya semakin menurun dengan bertambahnya kedalaman air, ini berkaitan dengan besarnya intensitas cahaya bagi proses fotosintesis (Sachlan, 1972).

Menurut Herawati (1989) pengelompokan fitoplankton berdasarkan ukuran *size grading* sebagai berikut :

- a) Lebih dari 1 mm : makroplankton
- b) Lebih kecil dari 1 mm : mikroplankton
- c) 5-60 μm : nannoplankton
- d) Kurang dari 5 μm : ultraplankton

Fitoplankton yang hidup di air tawar maupun air laut terdiri dari lima kelompok besar (phyllum) yaitu Chlorophyta (ganggang hijau), Cyanophyta (ganggang biru), Chrysophyta (ganggang kersik), Pyrrophyta, dan Euglenophyta. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis antara lain intensitas cahaya, suhu, kekeruhan, unsur N dan P serta jenis fitoplankton. Perubahan masukan unsur fosfor ke dalam perairan akan menentukan struktur komunitas fitoplankton dan perubahan tingkat kesuburan perairan. Kelimpahan fitoplankton di permukaan yang berlebihan akan mempengaruhi penetrasi sinar matahari ke dalam air (Davis, 1955).

Fitoplankton bersifat kosmopolit, namun kehadirannya bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lainnya. Perbedaan ini disebabkan oleh kondisi kualitas air yang mempengaruhi komposisi jenisnya. Fitoplankton di daerah tropis biasanya tumbuh dengan cepat, apabila cahaya matahari meningkat dan kebutuhan nutrisi terpenuhi, pertumbuhannya kontinu bahkan bisa mencapai blooming oleh karena itu kelimpahan tertinggi biasanya terjadi di lapisan eufotik (Subarijanti, 1990).

Proses fotosintesis fitoplankton dapat menghasilkan oksigen dan bahan organik yang diperlukan oleh organisme akuatik lainnya untuk respirasi dan bahan makanan. Proses reaksi fotosintesis tersebut secara sederhana dituliskan sebagai berikut :



Kelimpahan fitoplankton yang berlebihan di permukaan akan menghalangi penetrasi sinar matahari dan menyebabkan dangkalnya stratifikasi suhu di perairan. Pengaruh interaksi antara cahaya matahari dan kelimpahan fitoplankton akan menurunkan konsentrasi oksigen terlarut secara vertikal menurut kedalaman (Mahmudi, 1988).

Fitoplankton terdiri dari kumpulan tanaman mikro yang hampir tidak mempunyai kemampuan melawan gerakan air. Beberapa fitoplankton dapat menggunakan flagel, cilia dan lendir untuk gerakannya, tetapi sebagian besar melayang bebas di perairan (Wetzel, 1975).

Untuk limnologi dan biologi perairan, melihat adanya plankton secara kuantitatif dan kualitatif saja, sudah dapat mengatakan apakah suatu perairan baik atau tidak untuk perikanan. Selain itu sifat-sifat kimiawi air dan fluktuasinya setiap hari sangat tergantung pada banyak sedikitnya fitoplankton terutama di danau-danau (Sachlan, 1972).

2.3 Distribusi Vertikal Fitoplankton

Fitoplankton yang hidup di air tawar terdiri dari lima kelompok besar yaitu Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta dan Euglenophyta (Needham dan Needham, 1973). Untuk mengetahui komposisi jenis atau kualitas fitoplankton dapat dilakukan dengan melihat jenis-jenis yang ada berdasarkan hasil identifikasi atau dengan kata lain pendekatan dengan komposisi jenis fitoplankton dilakukan untuk melihat kualitas fitoplankton (Odum, 1993).

Dalam distribusi fitoplankton, faktor cahaya sangat memegang peranan penting karena intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesa. Secara vertikal intensitas cahaya akan dipengaruhi kecerahan sehingga akan menentukan tebalnya lapisan eufotik. Fitoplankton di daerah tropis (panas) biasanya tumbuh dengan cepat, apabila cahaya matahari meningkat dan kebutuhan nutrisi terpenuhi, pertumbuhannya kontinyu bahkan bisa mencapai bloom (Subarijanti, 1990).

Menurut Davis (1955), kurangnya cahaya pada zona afotik di laut dan danau yang lebih dalam mengakibatkan tidak terdapat tumbuhan hijau yang hidup pada zona tersebut. Pertumbuhan fitoplankton yang sesuai terbatas pada zona disfotik dan eufotik. Sehingga konsentrasi terbesar fitoplankton akan ditemukan di seluruh lapisan permukaan air dan akan semakin menurun dengan bertambahnya kedalaman dan semakin berkurangnya jumlah cahaya dalam perairan tersebut.

Cahaya sangat mempengaruhi tingkah laku organisme akuatik. Alga planktonik menunjukkan respon yang berbeda terhadap perubahan intensitas cahaya. Perubahan intensitas cahaya menyebabkan *Ceratium hirudinella* (Dinoflagellata) melakukan pergerakan vertikal pada kolom air dan blue green algae mengatur volume viskositas gas

untuk melakukan pergerakan secara vertikal pada kolom air, sedangkan zooplankton melakukan migrasi vertikal harian (Jeffries dan Mills, 1996 *dalam* Effendi, 2003).

2.4 Kualitas Air yang Mempengaruhi Fitoplankton

2.4.1 Suhu

Suhu perairan mempunyai peranan penting dalam ekosistem perairan. Selain berpengaruh terhadap berat jenis, viskositas dan densitas air juga berpengaruh terhadap kelarutan gas-gas dalam air serta mempengaruhi pertumbuhan maupun aktifitas semua organisme (Subarijanti, 2005). Suhu air merupakan salah satu bentuk energi matahari di dalam perairan. Suhu air mempunyai pengaruh yang tidak langsung terhadap kesuburan perairan. Suhu berpengaruh terhadap stabilitas kualitas air dan meningkatkan laju atau kecepatan proses fotosintesis (Fatchiyah *et al.*, 1992).

Menurut Cholik *et al* (1986) suhu juga dapat menyebabkan terjadinya stratifikasi atau tingkat pelapisan di perairan, lapisan air di bagian atas (epilimnion), di lapisan tengah (metalimnion) dan di lapisan bawah (hypolimnion).

Suhu air secara tidak langsung dipengaruhi, komposisi substrat, masukan air tanah/hujan, angin dan penutupan tanaman yang semua itu mempengaruhi intensitas cahaya matahari masuk dalam perairan sehingga menimbulkan menurunnya suhu (Mulyanto, 1992).

Suhu mempunyai efek langsung dan tidak langsung terhadap fitoplankton. Efek langsung yaitu toleransi organisme terhadap keadaan suhu, sedangkan efek tidak langsung yaitu melalui lingkungan misalnya dengan kenaikan suhu air sampai batas tertentu akan menurunkan kelarutan oksigen (Boney *dalam* Apridayanti, 2006).

2.4.2 Kecerahan

Intensitas cahaya berperan penting dalam distribusi fitoplankton oleh karena cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesa. Aktifitas fotosintesa ini juga tergantung pada tersedianya nutrient yang terlarut dalam air seperti nitrat, ortofosfat, ammonia serta CO₂ (Sumawidjaja *dalam* Fatchiyah *et al.*, 1992).

Kecerahan suatu perairan disebabkan oleh sudut datang sinar matahari yang jatuh ke permukaan perairan. Menurut Soeseno (1974) kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan air. Yang mempengaruhi kekeruhan tersebut adalah benda-benda halus yang tersuspensi, jasad-jasad renik yang merupakan plankton, dan warna air.

Penetrasi cahaya seringkali dihalangi oleh zat yang terlarut di dalam air, membatasi zona fotosintesis dimana habitat akuatik dibatasi oleh kedalaman. Kekeruhan terutama disebabkan oleh lumpur dan partikel yang dapat mengendap, seringkali penting sebagai faktor pembatas, sebaliknya jika kekeruhan disebabkan oleh organisme (misalnya fitoplankton dan ikan) ukuran kekeruhan merupakan indikasi produktivitas (Odum, 1993).

Secara vertikal, kecerahan akan mempengaruhi intensitas cahaya yang akan menentukan tebalnya lapisan eufotik. Dalam distribusi fitoplankton, faktor cahaya sangat penting karena intensitas cahaya sangat diperlukan dalam proses fotosintesis (Arfiati, 1992).

2.4.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion Hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi asam atau basa. Secara alamiah pH

perairan dipengaruhi oleh konsentrasi CO_2 dan senyawa bersifat asam. Fitoplankton dan tanaman air lainnya akan mengambil CO_2 dari air selama proses fotosintesis sehingga mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan menurun pada malam hari (Boyd, 1981).

Fluktuasi pH sangat dipengaruhi oleh proses respirasi, karena gas karbondioksida yang dihasilkannya. Semakin banyak karbondioksida yang dihasilkan dari proses respirasi, maka pH akan semakin rendah. Namun sebaliknya jika aktivitas fotosintesis semakin tinggi maka akan menyebabkan pH semakin tinggi (Kordi, 2000).

2.4.4 Karbondioksida Bebas (CO_2)

Karbondioksida merupakan produk dari respirasi yang dilakukan oleh tanaman maupun hewan. Ketersediaan karbondioksida adalah sumber utama untuk fotosintesis, dan mempunyai hubungan terbalik dengan oksigen. Meskipun suhu merupakan faktor utama dalam regulasi konsentrasi oksigen dan karbondioksida, tetapi hal ini juga tergantung pada fotosintesis tanaman, respirasi dari semua organisme, aerasi air, keberadaan gas-gas lainnya dan oksidasi kimia yang mungkin terjadi (Goldman dan Horne, 1983).

Subarijanti (1990) menjelaskan bahwa atmosfer mengandung karbondioksida (CO_2) dalam jumlah yang relatif kecil, bervariasi antara 0,027-0,044 %. Walaupun karbondioksida di udara sangat kecil jumlahnya, namun di perairan alam sangat berlimpah dan memegang peranan penting dalam proses fotosintesis. Berlimpahnya karbondioksida dalam air karena karbondioksida mempunyai koefisien kelarutan (solubilitas) yang lebih tinggi dari nitrogen dan oksigen.

Menurut Musa (1997) karbondioksida merupakan sumber karbon anorganik terlarut dalam air. Peranan dari karbondioksida ini sangat penting bagi produktifitas akuatik, ini terbukti hampir separuh berat kering fitoplankton adalah karbon.

Karbondioksida yang terdapat di dalam air merupakan hasil proses difusi CO₂ dari udara dan hasil proses respirasi organisme akuatik. Di dasar perairan CO₂ juga dihasilkan oleh proses dekomposisi. Kandungan CO₂ sebesar 10 mg/l atau lebih masih dapat ditolerir oleh ikan bila kandungan oksigen perairan juga cukup tinggi. Kebanyakan spesies dari biota akuatik masih dapat hidup pada perairan yang memiliki kandungan CO₂ bebas 60 mg/l (Hariyadi *et al.*, 1992).

Karbondioksida merupakan gas yang sangat diperlukan dalam proses fotosintesis, di udara sangat sedikit $\pm 0,033\%$ dan di dalam air melimpah dapat mencapai 12 mg/l. sumber karbondioksida dalam air adalah difusi dari udara, proses dekomposisi bahan organik, air hujan dan air bawah tanah maupun hasil respirasi organisme (Arfiati, 2001).

2.4.5 Nitrat (N-NO₃⁻)

Kandungan unsur nitrogen dalam air biasanya sangat kecil dan terbatas, karena gas nitrogen yang ada hampir seluruhnya berasal dari atmosfer. Unsur nitrogen mempunyai peranan penting dalam perairan terutama bagi tanaman tingkat tinggi dan fitoplankton. Adapun fiksasi nitrogen di perairan terjadi karena aktifitas bakteri terutama yang terjadi di dasar perairan, sedangkan yang terjadi di permukaan karena fiksasi nitrogen oleh beberapa jenis Cyanophyceae seperti Anabaena, Nostoc dan sebagainya (Subarijanti, 1990).

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara esensial dimana keberadaannya sangat dibutuhkan dalam jumlah yang besar dan tidak bisa digantikan dengan unsur yang lain. Dalam keadaan aerob, nitrogen diserap oleh organisme nabati dan diolah menjadi protein yang selanjutnya menjadi sumber utama untuk pertumbuhan organisme perairan (Wardojo, 1975).

Dalam perairan, nitrogen ada dalam berbagai bentuk yaitu berbentuk gas (N_2), nitrit (NO_2), Nitrat (NO_3), amonium (NH_4) dan amoniak (NH_3). Dari berbagai bentuk ini yang dimanfaatkan oleh algae maupun tanaman air adalah senyawa garam-garam amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3) (Subarijanti, 1990). Dijelaskan sekali lagi bahwa menurut beberapa peneliti, di dalam perairan kadarnya ada diantara sedikit sekali sampai 11,4 ppm dan umumnya lebih kecil dari 5 ppm, sedangkan batas minimum bagi pertumbuhan plankton nabati atau algae adalah 0,35 ppm.

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan organisme dan merupakan salah satu unsur utama pembentuk protein. Pembentukan nitrat sangat tergantung pada oksigen dan bakteri Nitrobacter yang bertugas merubah nitrit menjadi nitrat yang sangat berguna bagi kehidupan fitoplankton. Karena hanya dalam bentuk nitrat maka nitrogen dapat diserap oleh organisme nabati yang kemudian diolah menjadi protein dan selanjutnya menjadi sumber utama untuk pertumbuhan organisme perairan (Subarijanti, 1990).

Nitrat adalah sumber nitrogen dalam air laut maupun air tawar. Bentuk kombinasi lain dari elemen ini bisa tersedia dalam bentuk amonia, nitrit dan komponen organik. Kombinasi elemen ini sering dimanfaatkan oleh fitoplankton terutama kalau unsur nitrat terbatas. Nitrogen terlarut juga bisa dimanfaatkan oleh jenis blue green algae dengan cara fiksasi nitrogen (Herawati, 1989).

2.4.6 Ortofosfat ($P-PO_4^{3-}$)

Fosfat anorganik (ortofosfat) adalah bentuk unsur P yang efektif bagi pertumbuhan fitoplankton, dimana ketersediaannya ditentukan oleh faktor lingkungan seperti alkalinitas, pH dan kandungan bahan organik serta keanekaragaman unsur-unsur lain misalnya Kalsium (Ca), Besi (Fe) dan Aluminium (Al) (Vener dan Wetzel, 1975 dalam Subarijanti, 1990).

Fitoplankton dalam memanfaatkan ortofosfat efektif didukung oleh cahaya dan kedalaman perairan. Di lapisan hypolimnion jumlah total fosfat lebih banyak daripada di lapisan epylimnion, namun fitoplankton tidak bisa memanfaatkan ortofosfat secara efektif karena pada lapisan tersebut intensitas cahaya sangat kurang. Demikian pula dengan tingkat kekeruhan yang tinggi, maka fitoplankton tidak bisa memanfaatkan fosfat secara efektif (Kerekes, 1975 dalam Subarijanti, 1990).

Fosfor tidak dibutuhkan dalam jumlah besar untuk pertumbuhan tanaman, tidak seperti karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen. Tapi fosfor merupakan salah satu elemen pembatas baik di tanah maupun di perairan tawar, karena fosfor sangat langka dan terkandung dalam batuan dengan jumlah yang sedikit dan fosfor tidak memiliki bentuk gas dalam siklusnya sehingga tidak dapat difiksasi seperti nitrogen, selain itu fosfor terikat secara reaktif pada berbagai jenis tanah. Masukan utama fosfor ke danau berasal dari aliran sungai dan pengendapan. Air hujan merupakan sumber fosfor namun hanya sedikit mengandung fosfor daripada nitrogen. Sebagian besar fosfor terbawa ke danau yang tidak terpolusi sebagai partikel organik dan anorganik. Hampir setengah dari fosfor yang terkandung dalam limbah rumah tangga berasal dari detergen (Goldman dan Horne, 1983).

2.5 Hasil Penelitian tentang Fitoplankton di Waduk

Penelitian tentang fitoplankton di waduk telah banyak dilakukan di Jawa Timur. Beberapa diantaranya dilakukan oleh Apridayanti (2006) di waduk Lahor kabupaten Malang dan Arfiati *et al* (2002) di waduk Gondang kabupaten Lamongan. Dari hasil penelitian tentang fitoplankton di waduk Lahor diperoleh kelimpahan antara $9,622 \times 10^3$ ind/liter – $2,7265 \times 10^4$ ind/liter dengan komposisi fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 4 filum dan 16 spesies yang meliputi Chlorophyta (8 spesies), Chrysophyta (4 spesies), Cyanophyta (3 spesies) dan Pyrrophyta (1 spesies). Sedangkan hasil penelitian tentang fitoplankton di waduk Gondang didapatkan kelimpahan yang berkisar antara $1,11 \times 10^3$ ind/liter – $6,68 \times 10^4$ ind/liter dengan komposisi fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 5 filum dan 27 genus yang meliputi Chlorophyta (12 genus), Chrysophyta (3 genus), Cyanophyta (7 genus), Euglenophyta (3 genus) dan Dinoflagellata (2 genus). Berdasarkan kelimpahan fitoplankton yang ditemukan di tiap waduk tersebut dapat diketahui bahwa waduk Gondang dan waduk Lahor termasuk perairan oligotrofik. Perbedaan kondisi ekologis tiap waduk akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelimpahan fitoplankton di masing-masing waduk.

III. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini meliputi komposisi, kelimpahan dan pola distribusi vertikal fitoplankton pada beberapa kedalaman di perairan waduk Sengguruh, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang. Parameter biologi yang diamati adalah komposisi, kelimpahan dan pola distribusi vertikal fitoplankton. Parameter fisika yang diamati adalah suhu dan kecerahan, sedangkan parameter kimia yang diamati adalah pH, karbondioksida bebas, nitrat dan ortofosfat.

3.1.1 Alat

- 
- Thermometer
 - Secchi Disk
 - Buret
 - Pipet Volume
 - Gelas Ukur 100 ml
 - Botol Sampel
 - Cover Glass
 - Kemmerer water sampler
 - pH pen
 - Pipet Tetes
 - Statif
 - Erlenmeyer
 - Mikroskop
 - Obyek Glass
 - Plankton Net
 - Spektrofotometer

3.1.2 Bahan

- Larutan Na_2CO_3
- Indikator Amylum
- Indikator Methyl Orange
- NH_4OH
- Aquadest
- Indikator Phenolptalin
- Lugol
- Asam fenoldisulfonik

- Ammonium molybdate – asam sulfat - SnCl_2

3.2 Metode Penelitian

Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode survei yang termasuk dalam metode deskriptif. Sifat umum dari bentuk metode deskriptif yaitu mengumpulkan, menyusun, menganalisa, dan menafsirkan data yang ada kemudian diadakan klasifikasi atau dibandingkan antara satu kelompok data dengan kelompok data yang lain. Survei pada umumnya melakukan pengumpulan data sejumlah unit (satuan) individu dalam waktu yang bersamaan (Marzuki,1983).

Data adalah informasi atau keterangan mengenai sesuatu hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini data yang diambil meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi cara pengambilan sampel plankton dan sampel air, pengukuran parameter kualitas air (suhu, kecerahan, pH, karbondioksida bebas, nitrat dan ortofosfat), pengamatan terhadap kondisi lapang (luas, kedalaman, pemanfaatan dan sumber air bagi waduk Sengguruh serta segala hal yang berhubungan dengan kegiatan di waduk tersebut), wawancara kepada petugas setempat dan masyarakat sekitar waduk untuk memperoleh informasi tentang kegiatan-kegiatan di waduk dan sejarah waduk Sengguruh. Sedangkan data sekunder berupa data dokumen atau data laporan yang telah tersedia. Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari data laporan di lokasi Perum JASA TIRTA setempat, jurnal, majalah, laporan PKL/Skripsi, situs internet serta kepustakaan yang menunjang bagi penelitian ini.

3.3 Prosedur Penetapan Stasiun

Lokasi pengambilan sampel yang dianggap mewakili kondisi waduk Sengguruh dibagi menjadi empat stasiun yaitu :

Stasiun 1 : merupakan daerah aliran masukan air dari sungai Brantas

Stasiun 2 : merupakan daerah aliran masukan air dari sungai Lesti

Stasiun 3 : merupakan daerah tengah waduk (pertemuan antara sungai Brantas dan sungai Lesti)

Stasiun 4 : merupakan daerah pengeluaran waduk

3.4 Teknik Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel air dilakukan di empat stasiun pada pukul 09.00 WIB setiap satu minggu sekali selama 1 bulan. Pengambilan sampel dilakukan pada 4 kedalaman yaitu kedalaman I (0 cm), kedalaman II (35 cm), kedalaman III (70 cm) dan kedalaman IV (100 cm). Penentuan pengambilan sampel ini didasarkan pada penelitian pendahuluan dimana nilai kecerahan diperoleh sebesar 35 cm.

Untuk parameter kualitas air yang diambil meliputi suhu, pH, karbondioksida, nitrat dan ortofosfat air sampel diambil menggunakan *Kemmerer water sampler*. Parameter yang diukur langsung di lokasi penelitian yaitu suhu, kecerahan, pH, dan karbondioksida bebas. Parameter yang diukur di laboratorium yaitu nitrat, ortofosfat dan pengamatan fitoplankton.

3.5 Teknik Pengambilan Sampel Fitoplankton

Sampel diambil dengan menggunakan *Kemmerer water sampler* sebanyak ± 20 liter. Menurut Sachlan (1972), dapat diambil 19 liter sampel air untuk disaring karena mudah pengambilannya untuk keperluan *collective*. Cara menggunakan tabung

kemmerer adalah memasukkan alat tersebut sesuai dengan kedalaman yang ditentukan, kemudian disaring dengan plankton net no. 25 dengan ukuran mata jaring 64 μm . Sampel plankton yang telah disaring dimasukkan dalam botol film bervolume 33 ml dan ditetesi dengan lugol sebanyak 7-8 tetes dan diberi label (stasiun, jam, tanggal, kedalaman) sebelum diamati di bawah mikroskop.

3.6 Analisis Fitoplankton

3.6.1 Analisa Kualitatif (Bloom, 1988)

- Menetesi gelas obyek dengan 1 tetes air sampel (dikocok dahulu)
- Menutupnya dengan gelas penutup dan diamati melalui mikroskop
- Mencatat dan menggambar jenis plankton (setiap lapang pandang)
- Mengidentifikasi dengan buku Prescott (1970), Sachlan (1972)

3.6.2 Analisa Kuantitatif (Herawati, 1989)

Prosedur perhitungan plankton dilakukan dengan rumus modifikasi Lackey Drop sebagai berikut:

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

Ket : N = Jumlah plankton (individu/ml)

T = Luas gelas penutup (400 mm²)

V = Volume air dalam botol sampel (33 ml)

L = Luas lapang pandang

v = Volume air didalam gelas penutup (0,05 ml)

p = Jumlah lapang pandang

n = jumlah plankton dalam *p* lapang pandang

w = Volume air yang disaring (20 L)

3.6.3 Indeks Keragaman

Odum (1971) dalam Rismayanti (2007) mengatakan bahwa untuk mendapatkan nilai keragaman spesies digunakan rumus Indeks Diversity Shannon-Wiener, yaitu :

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \text{Log}_2 P_i$$

dimana : H' = Indeks Keragaman Shannon-Wiener

P_i = Proporsi spesies ke i terhadap jumlah total

S = Jumlah total spesies di dalam komunitas

3.7 Metode Pengukuran Parameter Kualitas Air

3.7.1 Suhu (Fakultas Perikanan Brawijaya, 2005)

Pengukuran suhu perairan dengan menggunakan thermometer Hg. Tahapan kerjanya adalah sebagai berikut :

- Mengkalibrasi thermometer yang digunakan
- Memasukkan keseluruhan thermometer ke dalam perairan dengan membelakangi sinar matahari selama 2 – 5 menit
- Menunggu sampai air raksa dalam thermometer berhenti pada skala tertentu atau menunjukkan angka yang stabil
- Melakukan pembacaan dengan mengangkat thermometer dari badan air tanpa bersentuhan dengan kulit

3.7.2 Kecerahan (Fakultas Perikanan Brawijaya, 2005)

Mengukur kecerahan dengan menggunakan alat secchi disk. Adapun cara kerjanya adalah :

- Memasukkan secchi disk ke dalam perairan hingga batas kelihatan secara perlahan dan mencatat kedalamannya
- Menurunkan secchi disk sampai tidak kelihatan
- Menarik secchi disk sampai tampak secara perlahan dan mencatat kedalamannya
- Menghitung dengan rumus :

$$\text{Kecerahan} = \frac{\text{kedalaman 1} + \text{kedalaman 2}}{2}$$

3.7.3 Tingkat Keasaman (pH) (Fakultas Perikanan Brawijaya, 2005)

Mengukur nilai pH perairan dengan menggunakan pH pen. Cara kerjanya :

- Memasukkan pH pen ke dalam perairan dan tunggu selama beberapa saat
- Membaca skala/angka yang tertera pada pH pen

3.7.4 Karbondioksida Bebas (Fakultas Perikanan Brawijaya, 2005)

Cara kerja pengukuran nilai karbondioksida adalah :

- Memasukkan 25 ml air contoh kedalam erlenmeyer, kemudian menambahkan 1-2 tetes indikator PP
 - a. Bila air berwarna merah berarti air tersebut tidak mengandung CO₂ bebas
 - b. Bila air tetap tidak berwarna, cepat titrasi dengan Na₂CO₃ 0,0454 N sampai warna menjadi merah (pink) pertama kali

- Melakukan perhitungan dengan rumus :

$$\text{CO}_2 \text{ (mg/l)} = \frac{N \text{ Na}_2\text{CO}_3 \times V \text{ Na}_2\text{CO}_3 \times 22 \times 1000}{\text{Volume sampel}}$$

Dimana :

V = volume Na_2CO_3

N = normalitas Na_2CO_3

3.7.5 Nitrat (Fakultas Perikanan Brawijaya, 2005)

Pengukuran nilai nitrat dengan tahapan :

- Menyiapkan larutan standar pembanding
- Menyaring sampel (100 ml) dan menuangkan ke dalam cawan porselin, kemudian menguapkan di atas pemanas air sampai kering
- Mendinginkan sampel tersebut dan menambah 2 ml asam fenoldisulfonik, kemudian mengaduk dengan pengaduk gelas
- Mengencerkan sampel dengan 10 ml aquades
- Menambahkan NH_4OH (1-1) sampai terbentuk warna. Mengencerkan dengan aquades sampai 100 ml, kemudian memasukkan dalam tabung reaksi
- Membandingkan warna air sampel dengan larutan standar nitrat. Apabila menggunakan spektrofotometer, pengukuran dilakukan pada panjang gelombang 480 μm .

3.7.6 Ortofosfat (Fakultas Perikanan Brawijaya, 2005)

Pengukuran nilai ortofosfat dengan tahapan :

- Membuat larutan standar pembanding

- Menambahkan 2 ml ammonium molybdate – asam sulfat kedalam masing – masing larutan standar yang telah dibuat dan menggoyangkan sampai larutan bercampur
- Menambahkan 5 tetes larutan SnCl_2 dan mengocoknya. Warna biru akan timbul (10 – 20 menit) sesuai dengan kadar fosfornya
- Mengukur dan menuangkan 50 ml air sampel kedalam erlenmeyer
- Menambahkan 2 ml ammonium molybdate dan mengocoknya
- Menambahkan 5 tetes larutan SnCl_2 dan mengocoknya
- Membandingkan warna biru air sampel dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 590 μm).



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi

Waduk Sengguruh terletak di desa Sengguruh, kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang, propinsi Jawa Timur dan berada 24 km di selatan kota Malang. Waduk Sengguruh ini berada pada bagian hilir pertemuan sungai Brantas dan sungai Lesti, dan juga berada pada awal genangan waduk Karangates. Waduk Sengguruh terletak pada $\pm 8^{\circ} 126$ LS dan $112^{\circ} 546$ BT.

Waduk Sengguruh merupakan salah satu perairan yang terjadi akibat pembendungan sungai Brantas yang bermata air di gunung Anjasmoro dan sungai Lesti yang bermata air di gunung Semeru. Proyek waduk merupakan salah satu proyek nasional yang berada di lingkungan Badan Pelaksana Proyek Induk Pengembangan Wilayah Sungai Brantas (Proyek Brantas) yang dilaksanakan berdasarkan kerjasama Direktorat Jendral Pengairan Departemen Pekerjaan Umum dengan PLN – Direktorat Jendral Listrik dan Energi Baru, Departemen Pertambangan dan Energi sebelum diserahkan pengelolaannya kepada Perum Jasa Tirta. Pembangunan waduk dimulai pada tahun 1982 dan selesai tahun 1989.

Kondisi perairan waduk Sengguruh dilihat secara visual tergolong tercemar dengan tingkat kekeruhan yang cukup tinggi. Hal ini dapat disebabkan beban masukan yang cukup berat baik dari aliran sungai Brantas maupun aliran sungai Lesti. Manfaat dari waduk Sengguruh ini adalah untuk pembangkit listrik tenaga air, pengendali banjir dan juga digunakan untuk irigasi sawah-sawah dan lahan perkebunan yang terletak di sekitar waduk.

4.2 Deskripsi Stasiun

Pengambilan sampel pada waduk Sengguruh dibagi di empat stasiun yaitu :

Stasiun 1

Merupakan daerah inlet yang berasal dari sungai Brantas. Sungai ini melewati kota Malang, sehingga beban dari sungai ini cukup berat akibat buangan limbah rumah tangga, industri dan pertanian yang akhirnya masuk ke perairan waduk Sengguruh. Di sekitar daerah ini terdapat lokasi pembuangan sampah yang diambil dari waduk Sengguruh. Di tepian lokasi ini juga terdapat beberapa jenis vegetasi seperti pohon kelapa, pohon pisang dan lain - lain. Pada stasiun ini juga terdapat banyak makrofita yaitu enceng gondok.



Gambar 2. Lokasi Stasiun 1

Stasiun 2

Merupakan daerah inlet yang berasal dari sungai Lesti. Daerah ini dekat dengan lahan pertanian, pemukiman penduduk dan juga industri pabrik kertas. Di sekitar wilayah ini terdapat vegetasi pohon pisang, pohon kelapa, perkebunan jagung dan lain - lain. Stasiun 2 ini relatif lebih luas dan lebih dangkal dibanding stasiun 1. Pada daerah ini juga terdapat banyak makrofita yaitu enceng gondok.



Gambar 3. Lokasi Stasiun 2

Stasiun 3

Stasiun 3 merupakan daerah bagian tengah dari waduk Sengguruh, dimana letaknya jauh dari pepohonan. Pada daerah ini airnya merupakan percampuran air yang berasal dari sungai Brantas dengan air yang berasal dari sungai Lesti.



Gambar 4. Lokasi Stasiun 3

Stasiun 4

Stasiun 4 adalah daerah pengeluaran air waduk Sengguruh (outlet). Daerah ini terdapat pada bagian timur dari waduk. Outlet waduk Sengguruh berhubungan langsung

dengan pengeluaran air waduk yang digunakan untuk PLTA. Daerah ini juga dekat dengan lokasi pembuangan sampah hasil pengerukan sampah yang menumpuk di daerah outlet. Warna air di stasiun ini coklat keruh oleh penumpukan sampah akibat beban masukan baik dari sungai Brantas maupun sungai Lesti.



Gambar 5. Lokasi Stasiun 4

4.3 Fitoplankton

4.3.1 Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton

Kehadiran fitoplankton bervariasi dari satu tempat ke tempat yang lain. Perbedaan ini disebabkan oleh kondisi kualitas air yang dapat mempengaruhi komposisi jenisnya. Fitoplankton yang hidup di air tawar terdiri dari 5 kelompok besar, yaitu Chlorophyta (ganggang hijau), Cyanophyta (ganggang biru), Chrysophyta, Pyrrophyta dan Euglenophyta (Subarijanti, 1990). Komposisi fitoplankton di waduk Sengguruh selama penelitian terdiri dari 3 phylum, yaitu Chlorophyta, Chrysophyta dan Cyanophyta.

Jumlah genus yang ditemukan selama penelitian ada 45 genus. Phylum dengan jumlah genus tertinggi adalah phylum Chrysophyta yang terdiri dari 29 genus, kemudian

phylum Chlorophyta dengan 11 genus dan phylum Cyanophyta yang terdiri dari 5 genus (lihat lampiran 3).

Tabel 1. Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) Tiap Phylum di Waduk Sengguruh

Minggu	Stasiun	Phylum	Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) pada Kedalaman			
			0 cm	35 cm	70 cm	100 cm
I	1	Chlorophyta	130	104	39	52
		Chrysophyta	507	260	585	156
		Cyanophyta	26	156	104	-
	2	Chlorophyta	91	52	299	26
		Chrysophyta	494	130	221	117
		Cyanophyta	78	13	39	13
	3	Chlorophyta	39	91	-	91
		Chrysophyta	481	494	143	156
		Cyanophyta	26	13	26	-
	4	Chlorophyta	65	130	221	130
		Chrysophyta	169	182	247	286
		Cyanophyta	52	78	91	91
II	1	Chlorophyta	-	52	39	-
		Chrysophyta	221	169	156	39
		Cyanophyta	52	-	26	-
	2	Chlorophyta	91	26	78	26
		Chrysophyta	104	52	156	91
		Cyanophyta	13	-	-	13
	3	Chlorophyta	39	91	65	117
		Chrysophyta	130	65	572	234
		Cyanophyta	65	65	-	39
	4	Chlorophyta	26	-	-	-
		Chrysophyta	91	78	108	143
		Cyanophyta	117	52	-	52

Minggu III ...

Lanjutan Tabel 1.

Minggu	Stasiun	Phylum	Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) pada Kedalaman			
			0 cm	35 cm	70 cm	100 cm
III	1	Chlorophyta	26	26	156	91
		Chrysophyta	351	377	91	403
		Cyanophyta	39	-	13	26
	2	Chlorophyta	195	52	13	39
		Chrysophyta	299	104	91	234
		Cyanophyta	52	13	13	13
	3	Chlorophyta	-	78	26	91
		Chrysophyta	156	195	91	169
		Cyanophyta	65	-	39	-
	4	Chlorophyta	26	52	-	39
		Chrysophyta	169	78	26	91
		Cyanophyta	-	39	-	-
IV	1	Chlorophyta	28	63	56	28
		Chrysophyta	196	21	70	56
		Cyanophyta	7	28	14	28
	2	Chlorophyta	49	7	21	7
		Chrysophyta	42	21	84	56
		Cyanophyta	-	7	-	-
	3	Chlorophyta	28	98	49	-
		Chrysophyta	105	133	63	147
		Cyanophyta	7	-	42	7
	4	Chlorophyta	28	14	-	21
		Chrysophyta	77	70	91	84
		Cyanophyta	-	-	-	-

Pengamatan terhadap fitoplankton di waduk Sengguruh pada 4 stasiun baik pada minggu I, II, III dan IV memiliki hasil yang sama dimana di tiap minggu pengamatan phylum dengan kelimpahan tertinggi adalah Chrysophyta (lihat tabel 1). Pada pengamatan minggu I, phylum Chrysophyta dengan nilai kelimpahan sebesar 585 ind/ml ditemukan di kedalaman 70 cm pada stasiun 1, sedangkan kelimpahan terendah (13 ind/ml) dari phylum Cyanophyta terdapat pada stasiun 2 dan 3 kedalaman 35 cm. Hasil kelimpahan minggu II menunjukkan phylum Chrysophyta tertinggi di stasiun 3 pada kedalaman 70 cm yaitu sebesar 572 ind/ml. Sedangkan kelimpahan terendah (13 ind/ml) adalah dari phylum Cyanophyta di stasiun 2 pada kedalaman 0 cm dan 100 cm. Pada

pengamatan minggu III, phylum tertinggi Chrysophyta dengan nilai kelimpahan sebesar 403 ind/ml yang ditemukan di kedalaman 100 cm pada stasiun 1, sedangkan kelimpahan terendah (13 ind/ml) dari phylum Cyanophyta terdapat di stasiun 1 kedalaman 70 cm dan stasiun 2 kedalaman 35 cm, 70 cm, 100 cm, serta dari phylum Chlorophyta di stasiun 2 kedalaman 70 cm. Kelimpahan tertinggi Chrysophyta pada pengamatan minggu IV terdapat di stasiun 1 pada kedalaman 0 cm (permukaan) yaitu sebesar 196 ind/ml. Sedangkan kelimpahan terendah (7 ind/ml) adalah dari phylum Cyanophyta di stasiun 1 kedalaman 0 cm, stasiun 3 kedalaman 0 cm dan 100 cm, serta phylum Chlorophyta di stasiun 2 kedalaman 35 cm dan 100 cm. Sellers dan Markland (1987) dalam Apridayanti (2006) menyatakan bahwa fitoplankton dalam memanfaatkan cahaya dibagi menjadi 2, yaitu fitoplankton tipe terang dan fitoplankton tipe teduh. Fitoplankton tipe terang pada umumnya hidup di lapisan atas atau di bawah permukaan dan dalam melakukan proses fotosintesis secara efektif memerlukan cahaya tinggi, sedangkan fitoplankton tipe teduh pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan dan dalam melakukan proses fotosintesis secara efektif memerlukan cahaya yang rendah. Contoh dari fitoplankton tipe terang ini adalah Cyanophyta sedangkan contoh dari fitoplankton tipe teduh yaitu Chlorophyta dan Cyanophyta.

Kelimpahan fitoplankton selama penelitian di waduk Sengguruh disajikan pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) di Waduk Sengguruh

Stasiun	Kedalaman (cm)	Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) Minggu ke				Rata-Rata
		I	II	III	IV	
1	0	663	273	416	231	395,75
	35	520	221	403	112	314
	70	728	221	260	140	337,25
	100	208	39	520	112	219,75
2	0	663	208	546	91	377
	35	195	78	169	35	119,25
	70	559	234	117	105	253,75
	100	156	130	286	63	158,75
3	0	546	234	221	140	285,25
	35	598	221	273	231	330,75
	70	169	637	156	154	279
	100	247	390	260	154	262,75
4	0	286	234	195	105	205
	35	390	130	169	84	193,25
	70	559	117	247	91	253,5
	100	507	195	351	105	289,5

Berdasarkan tabel 2 di atas diketahui kelimpahan fitoplankton di waduk Sengguruh berkisar antara 35 ind/ml – 728 ind/ml. Kelimpahan tertinggi (728 ind/ml) terdapat di stasiun 1 minggu I di kedalaman 70 cm, hal ini disebabkan karena masukan di stasiun ini sangat banyak baik masukan bahan organik maupun anorganik yang sangat dibutuhkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya, serta didukung juga kondisi cuaca saat pengambilan sampel yang sangat cerah. Sedangkan kelimpahan terendah (35 ind/ml) pada stasiun 2 minggu IV di kedalaman 35 cm yang dapat disebabkan karena cuaca saat pengambilan sampel di stasiun ini agak mendung. Cuaca tersebut mengakibatkan fitoplankton tidak dapat melakukan proses fotosintesis secara maksimal.

Menurut Landler (1978) dalam Arfiati *et al* (2002) kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton dibagi menjadi perairan oligotrofik (0 – 2.000 ind/ml), perairan mesotrofik (2.000 – 15.000 ind/ml) dan perairan eutrofik (> 15.000

ind/ml). Maka berdasarkan keterangan di atas perairan waduk Sengguruh tergolong perairan oligotrofik.

4.3.1.1 Stasiun 1

Fitoplankton yang ditemukan pada stasiun ini selama penelitian (lihat lampiran 4) terdiri dari 3 phylum dan 40 genus yaitu *Nanochloris*, *Genticularia*, *Hydrodictyon*, *Planktosphaeria*, *Netrium*, *Chodatella*, *Chlorosarcina*, *Pinnularia*, *Tabellaria*, *Diatoma*, *Navicula*, *Actinella*, *Synedra*, *Diploneis*, *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Stauroneis*, *Eunotia*, *Fragilaria*, *Hantzschia*, *Gyrosigma*, *Frustulia*, *Caloneis*, *Neidium*, *Epithemia*, *Cymbella*, *Amphipleura*, *Pinnularia*, *Terpsinoe*, *Melosira*, *Chaetocheros*, *Skeletonema*, *Gomphonema*, *Phormidium*, *Anabaena*, *Oscillatoria*, *Arthrospira*, *Gloeotheca*. Hasil pengamatan fitoplankton di stasiun 1 menunjukkan bahwa baik pada minggu I, II, III dan IV kelimpahan tertinggi adalah phylum Chrysophyta, kemudian Chlorophyta dan yang terendah adalah Cyanophyta. Menurut Subarijanti (1990), diatom (Chrysophyta) umumnya dominan menguasai perairan karena pertumbuhannya lebih cepat daripada phylum lainnya.

Kelimpahan minggu I menunjukkan phylum tertinggi (585 ind/ml) adalah Chrysophyta pada kedalaman 70 cm. Pada kedalaman ini intensitas cahaya matahari yang ada sangat kurang namun kelimpahan phylum Chrysophyta bisa mencapai yang tertinggi karena menurut Herawati (1989) banyak dari spesies Chrysophyta bersifat bentik dan merupakan fitoplankton yang pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan. Sedangkan kelimpahan terendah (26 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 0 cm. Menurut Sellers dan Markland (1987) dalam Apridayanti (2006), Cyanophyta merupakan fitoplankton tipe terang yang pada umumnya hidup di lapisan

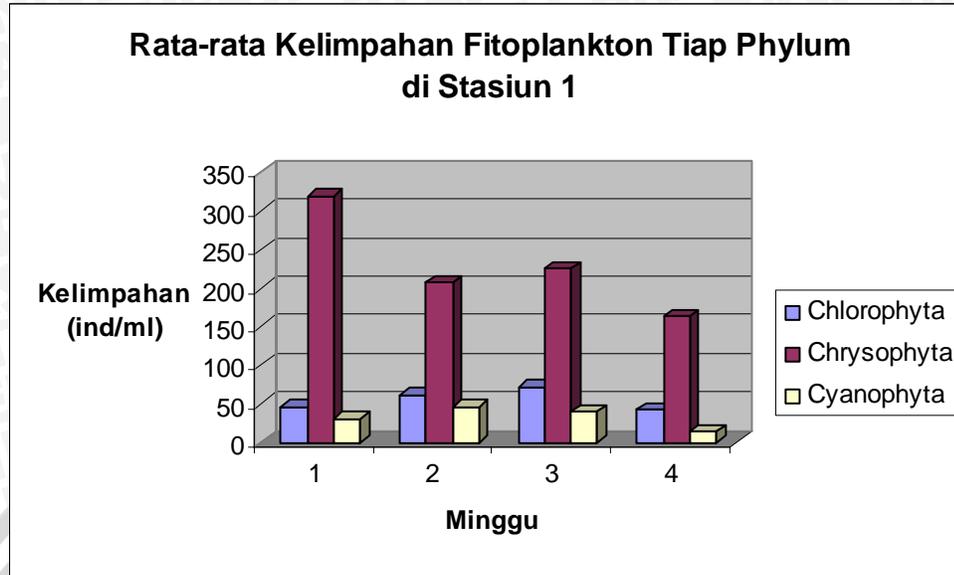
atas atau bawah permukaan perairan. Untuk genus tertinggi (221 ind/ml) adalah *Diatoma* dari phylum Chrysophyta pada kedalaman 0 cm dan 70 cm.

Kelimpahan tertinggi pada minggu II adalah Chrysophyta (221 ind/ml) terdapat pada permukaan perairan sedangkan kelimpahan terendah (26 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 70 cm. Phylum Chlorophyta pada kedalaman 0 cm dan pada 100 cm tidak ditemukan, begitu juga Cyanophyta pada kedalaman 35 cm dan 100 cm. Genus tertinggi (78 ind/ml) adalah *Frustulia* dari phylum Chrysophyta pada lapisan permukaan.

Kelimpahan Chrysophyta (403 ind/ml) masih mendominasi di minggu III pada kedalaman 100 cm. Menurut Sellers dan Markland (1987) dalam Apridayanti (2006), phylum Chrysophyta ini merupakan fitoplankton tipe teduh yang pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan. Kelimpahan terendah (13 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 70 cm sedangkan pada kedalaman 35 cm phylum ini tidak ditemukan. Genus yang paling dominan (156 ind/ml) adalah *Planktosphaeria* dari phylum Chlorophyta pada kedalaman 70 cm.

Pada minggu IV kelimpahan terendah (7 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 0 cm, sedangkan kelimpahan tertinggi (196 ind/ml) adalah phylum Chrysophyta pada permukaan perairan. Genus yang paling dominan ditemukan adalah *Nitzschia* (70 ind/ml) dari phylum Chrysophyta di permukaan perairan. *Nitzschia* merupakan organisme yang dapat hidup di daerah yang mengalami pengkayaan bahan organik (Cox, 1996 dalam Rismayanti, 2007).

Gambar rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum di stasiun 1 disajikan pada gambar 6 berikut ini :



Gambar 6. Rata – rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 1

Gambar 6 di atas menunjukkan rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum yang terdapat di stasiun 1 selama 4 minggu pengamatan, dimana hasil yang diperoleh relatif sama yaitu phylum Chrysophyta memiliki rata – rata kelimpahan yang lebih tinggi dibanding Chlorophyta maupun Cyanophyta. Sedangkan phylum Cyanophyta selalu lebih rendah dibanding phylum lain di tiap pengamatan. Kelimpahan Chrysophyta yang tinggi di daerah ini dapat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang berasal dari aliran sungai Brantas. Unsur hara yang berupa nitrat dan ortofosfat tersebut diakibatkan masukan limbah rumah tangga dan pertanian yang terdapat di sepanjang sungai Brantas dan akhirnya masuk ke waduk Sengguruh karena terbawa arus sungai Brantas. Fogg (1975) dalam Suryanto (2005) mengemukakan bahwa Chrysophyta akan semakin meningkat kemelimpahannya jika konsentrasi nitrat, ortofosfat dan silika cukup tersedia. Sehingga dari penelitian juga dapat diduga bahwa Chrysophyta memanfaatkan sumber silika yang terbawa arus sungai Brantas. Silika ini dapat berasal dari bebatuan yang banyak terdapat di sepanjang aliran sungai Brantas dimana batuan tersebut

mengandung silika yang dapat dimanfaatkan sebagian besar oleh kelompok Chrysophyta. Menurut Goldman dan Horne (1983) dalam Arfiati (1992) mengatakan bahwa ada dua sumber silika di perairan yaitu dari aliran masuk dan dari dasar perairan.

4.3.1.2 Stasiun 2

Jenis fitoplankton yang ditemukan di stasiun 2 selama penelitian (lihat lampiran 5) terdiri dari 3 phylum dan 30 genus yaitu Netrium, Planktosphaeria, Asterococcus, Treubaria, Nanochloris, Pinnularia, Frustulia, Eunotia, Navicula, Nitzschia, Actinella, Diatoma, Diploneis, Surirella, Cosccinodiscus, Stauroneis, Cymbella, Cocconeis, Synedra, Achnanthes, Gyrosigma, Amphipleura, Amphora, Caloneis, Epithemia, Oscillatoria, Phormidium, Gloeotheca, Anabaena, dan Arthrospira. Sama halnya dengan hasil pengamatan fitoplankton di stasiun 1, pada stasiun 2 juga menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi adalah phylum Chrysophyta, kemudian Chlorophyta dan yang terendah Cyanophyta yang terjadi baik di minggu I, II, III dan IV.

Kelimpahan tertinggi pada minggu I adalah phylum Chrysophyta (494 ind/ml) pada permukaan perairan dan kelimpahan terendah (13 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 35 cm dan 100 cm. Genus tertinggi (234 ind/ml) yaitu Planktosphaeria dari phylum Chlorophyta pada kedalaman 70 cm. Menurut Sellers dan Markland (1987) dalam Apridayanti (2006), Chlorophyta merupakan fitoplankton tipe teduh yang pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan.

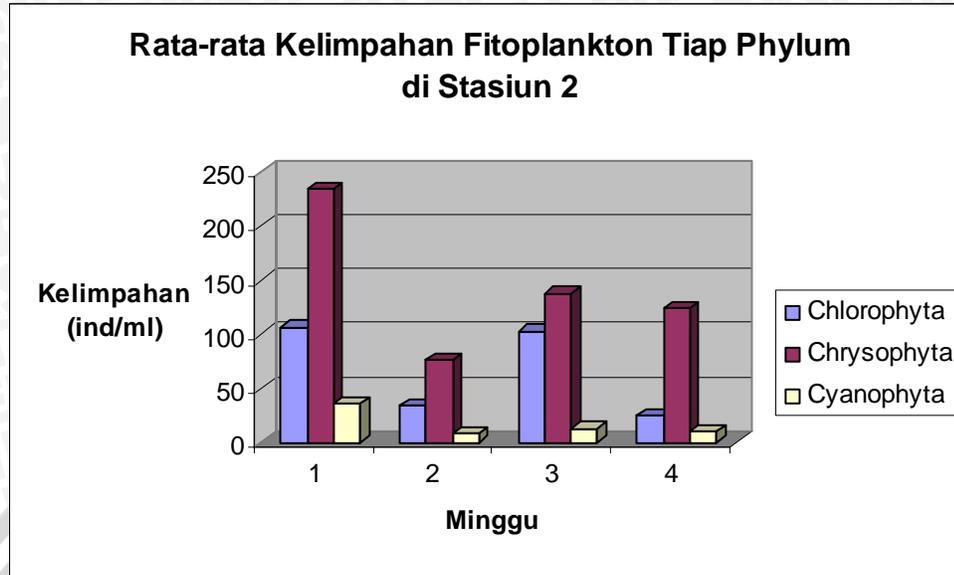
Pada minggu II, kelimpahan tertinggi phylum Chrysophyta (156 ind/ml) terdapat pada kedalaman 70 cm dan kelimpahan terendah (13 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 0 cm dan 100 cm, sedangkan pada kedalaman 35 cm dan 70 cm phylum ini tidak ditemukan. Genus tertinggi (65 ind/ml) adalah Netrium dari phylum

Chlorophyta pada kedalaman 70 cm. Menurut Prescott (1968) Netrium ditemukan pada perairan dengan kisaran pH yang baik. Hal tersebut didukung dengan hasil pH pada lokasi tersebut yaitu 7,4 yang relatif netral (lihat tabel 6).

Kelimpahan pada minggu III menunjukkan bahwa phylum tertinggi Chrysophyta (299 ind/ml) terdapat pada kedalaman 0 cm, sedangkan kelimpahan terendah (13 ind/ml) adalah phylum Chlorophyta kedalaman 70 cm dan Cyanophyta pada kedalaman 35 cm, 70 cm dan 100 cm. Untuk genus tertinggi (182 ind/ml) pada minggu III ini adalah Nitzschia dari phylum Chrysophyta pada permukaan perairan. Tingginya Nitzschia di permukaan yang menyukai daerah dengan bahan organik tinggi dapat diduga karena tingginya masukan bahan organik dari sungai Lesti.

Pengamatan pada minggu IV menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi (84 ind/ml) adalah phylum Chrysophyta pada kedalaman 70 cm. Kelimpahan terendah (7 ind/ml) yaitu phylum Chlorophyta kedalaman 35 cm dan 100 cm, juga phylum Cyanophyta pada kedalaman 35 cm. Phylum Cyanophyta tidak ditemukan pada kedalaman 0 cm, 70 cm dan 100 cm dan genus tertinggi (42 ind/ml) adalah Nitzschia dari Chrysophyta pada kedalaman 70 cm dan Netrium dari Chlorophyta pada permukaan.

Gambar rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum di stasiun 2 disajikan pada gambar 7 berikut ini :



Gambar 7. Rata – rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 2

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum di stasiun 2 selama pengamatan 4 minggu lebih didominasi oleh phylum Chrysophyta dan terendah phylum Cyanophyta. Hal ini terjadi sama dengan di stasiun 1 dimana diduga karena kelompok Chrysophyta memanfaatkan sumber silika yang terbawa arus sungai Lesti. Selain itu kandungan nitrat dan ortofosfat yang cukup tinggi di stasiun ini juga dapat menyebabkan tingginya kelimpahan Chrysophyta. Nitrat dan ortofosfat tersebut berasal dari masukan limbah rumah tangga, industri dan pertanian yang terdapat di sepanjang sungai Lesti dan akhirnya masuk ke waduk Sengguruh karena terbawa arus sungai Lesti.

4.3.1.3 Stasiun 3

Fitoplankton yang ditemukan pada stasiun 3 ini selama penelitian (lihat lampiran 6) terdiri dari 3 phylum yaitu Chlorophyta, Chrysophyta serta Cyanophyta, serta terdiri atas 32 genus yaitu Genicularia, Treubaria, Netrium, Chodatella, Planktosphaeria,

Scenedesmus, Chlorosarcina, Achnanthes, Diploneis, Gyrosigma, Fragilaria, Diatoma, Nitzschia, Pinnularia, Navicula, Actinella, Coscinodiscus, Cymbella, Frustulia, Eunotia, Caloneis, Chaetoceros, Amphora, Amphipleura, Synedra, Melosira, Surirella, Epithemia, Oscillatoria, Phormidium, Arthrospira dan Gloeotheca. Phylum tertinggi yang ditemukan di stasiun 3 ini adalah Chrysophyta, sama dengan di stasiun 1 dan 2 yang kemudian diikuti Chlorophyta dan kemudian Cyanophyta.

Pada minggu I, diperoleh bahwa kelimpahan tertinggi Chrysophyta (494 ind/ml) pada kedalaman 35 cm dan kelimpahan terendah (13 ind/ml) adalah Cyanophyta pada kedalaman 35 cm. Phylum Cyanophyta tidak ditemukan pada kedalaman 100 cm, dan phylum Chlorophyta tidak ditemukan di kedalaman 70 cm. Genus tertinggi (143 ind/ml) adalah Diatoma dari Chrysophyta pada kedalaman 35 cm.

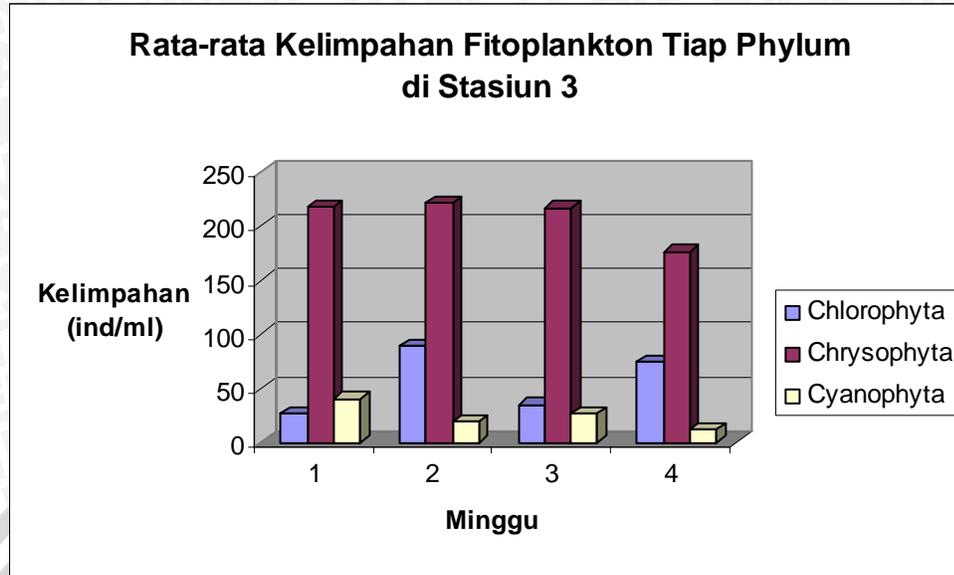
Pengamatan pada minggu II menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi (572 ind/ml) adalah phylum Chrysophyta pada kedalaman 70 cm. Phylum Chrysophyta ini merupakan fitoplankton tipe teduh yang pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan. Kelimpahan terendah (39 ind/ml) adalah Cyanophyta pada kedalaman 100 cm dan Chlorophyta pada permukaan. Phylum Cyanophyta tidak ditemukan pada kedalaman 70 cm. Berbeda dengan minggu I, genus tertinggi (455 ind/ml) adalah Navicula dari phylum Chrysophyta pada kedalaman 70 cm. Kelimpahan fitoplankton dari waktu ke waktu dapat berubah sesuai dengan perubahan kondisi lingkungan perairan tersebut, satu spesies dapat lebih dominan dari spesies lainnya pada interval waktu yang relatif pendek (Davis, 1955).

Kelimpahan tertinggi pada minggu III (195 ind/ml) adalah phylum Chrysophyta pada kedalaman 35 cm sedangkan kelimpahan terendah (26 ind/ml) adalah phylum Chlorophyta pada kedalaman 70 cm. Phylum Cyanophyta tidak ditemukan pada

kedalaman 35 dan 100 cm, juga phylum Chlorophyta tidak ditemukan pada lapisan permukaan. Hal tersebut dapat dikarenakan phylum Cyanophyta merupakan fitoplankton tipe terang yang pada umumnya hidup di lapisan atas atau bawah permukaan perairan. Genus tertinggi (78 ind/ml) adalah *Nitzschia* dari phylum Chrysophyta pada permukaan perairan. Menurut Sachlan (1972), dinding sel Chrysophyta sangat keras dan tidak dapat membusuk atau larut dalam air karena terdiri dari 100 % silikat. Hal tersebut memungkinkan kelompok tersebut lebih dapat bertahan hidup dibanding kelompok lain.

Kelimpahan minggu IV menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi phylum Chrysophyta (147 ind/ml) terdapat pada kedalaman 100 cm. Menurut Arfiati *et al* (2002), jenis – jenis dari phylum Chrysophyta yang umumnya hidup di dasar perairan yang masih mendapatkan sinar matahari, cenderung lebih aktif dalam memanfaatkan nutrien bila dibandingkan dengan jenis – jenis dari phylum lainnya, sehingga ketika jenis Chrysophyta berada di daerah permukaan karena pengaruh pengadukan akan ditemukan lebih banyak dibanding phylum – phylum lainnya. Kelimpahan terendah (7 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 0 dan 100 cm serta tidak ditemukan pada kedalaman 35. Phylum Chlorophyta juga tidak ditemukan pada kedalaman 100 cm. Pada kedalaman ini, intensitas cahaya matahari sangatlah kurang, melihat dari nilai kecerahan pada tabel 4 yang menunjukkan pada stasiun 3 minggu IV ini adalah 25,5 cm. Genus tertinggi (63 ind/ml) adalah *Nitzschia* dari phylum Chrysophyta pada kedalaman 35 cm.

Gambar rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum di stasiun 3 disajikan pada gambar 8 berikut ini :



Gambar 8. Rata – rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 3

Gambar 8 di atas menunjukkan rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum yang terdapat di stasiun 3 selama 4 minggu pengamatan, dimana hasil yang diperoleh relatif sama yaitu Chrysophyta memiliki rata – rata kelimpahan yang lebih tinggi dibanding Chlorophyta maupun Cyanophyta. Tingginya kelimpahan Chrysophyta dapat disebabkan ketersediaan unsur nitrat (0,01 – 0,2 mg/l) dan ortofosfat (0,09 – 0,60 mg/l) di stasiun 3 yang mencukupi bagi pertumbuhan Chrysophyta. Menurut Arfiati *et al* (2002) phylum Chrysophyta cenderung lebih aktif dalam memanfaatkan nutrisi bila dibandingkan dengan jenis phylum lain, sehingga phylum ini lebih banyak ditemukan.

4.3.1.4 Stasiun 4

Jenis fitoplankton yang ditemukan di stasiun 4 selama penelitian (lihat lampiran 7) terdiri dari 3 phylum yaitu Chlorophyta, Cyanophyta dan Chrysophyta yang terbagi atas 31 genus yaitu Netrium, Planktosphaeria, Nanochloris, Chodatella, Closterium, Genicularia, Asterococcus, Actinella, Pinnularia, Navicula, Diatoma, Frustulia,

Epithemia, Neidium, Nitzschia, Surirella, Hantzschia, Amphipleura, Diploneis, Pinnularia, Achnanthes, Caloneis, Eunotia, Cymbella, Stauroneis, Fragilaria, Terpsinoe, Phormidium, Oscillatoria, Gloeotheca, serta Arthrospira. Sama halnya dengan yang terjadi di stasiun 1, 2 dan 3, phylum tertinggi di stasiun 4 yaitu Chrysophyta, kemudian Chlorophyta dan terendah Cyanophyta.

Pada lampiran 7 menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi phylum Chrysophyta (286 ind/ml) di minggu I ini terdapat pada kedalaman 100 cm. Sedangkan kelimpahan terendah (52 ind/ml) adalah phylum Cyanophyta pada kedalaman 0 cm. Genus tertinggi (156 ind/ml) adalah Diatoma dari phylum Chrysophyta pada kedalaman 100 cm.

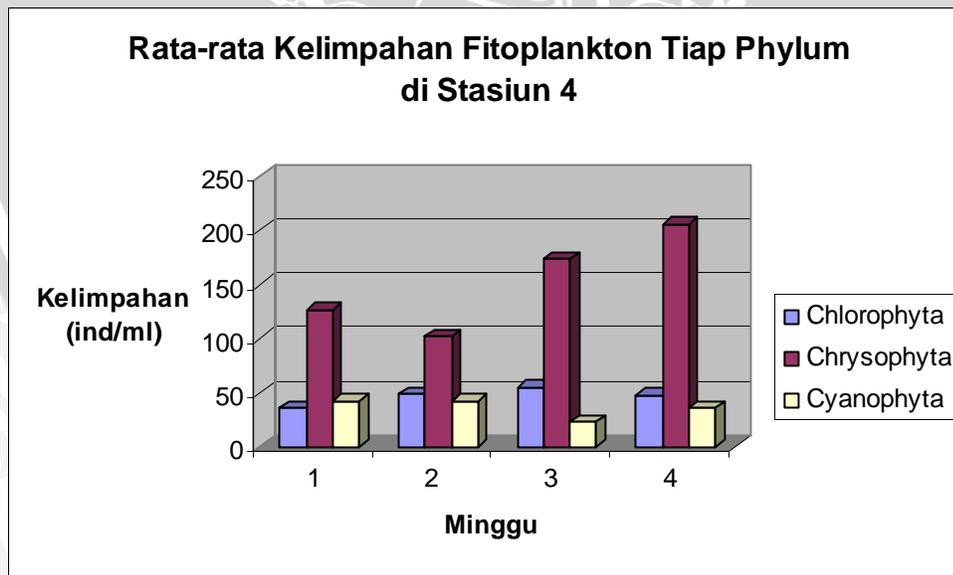
Kelimpahan tertinggi pada minggu II adalah phylum Chrysophyta (143 ind/ml) pada kedalaman 100 cm. Kelimpahan terendah (26 ind/ml) adalah phylum Chlorophyta pada kedalaman 0 cm. Phylum Chlorophyta tidak terdapat di kedalaman 35 cm, 70 cm, 100 cm dan Cyanophyta di kedalaman 70 cm. Genus tertinggi (96 ind/ml) adalah Oscillatoria dari phylum Cyanophyta di permukaan. Menurut Rond *et al* (1975) dalam Rismayanti (2007), Oscillatoria merupakan salah satu organisme untuk perairan tercemar dimana menunjukkan bahwa perairan sudah mulai terganggu.

Pengamatan pada minggu III menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi (312 ind/ml) adalah phylum Chrysophyta pada kedalaman 100 cm dan kelimpahan terendah (26 ind/ml) adalah phylum Chlorophyta pada kedalaman 0 cm. Kedua phylum ini merupakan fitoplankton tipe teduh yang pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan, sehingga walaupun makin bertambahnya kedalaman dan intensitas matahari berkurang, namun kedua phylum ini mampu bertahan hidup. Phylum Chlorophyta tidak terdapat di kedalaman 70 cm dan Cyanophyta di kedalaman 0 cm, 70 cm, 100 cm.

Genus tertinggi (156 ind/ml) adalah *Nitzschia* dari phylum Chrysophyta pada kedalaman 70 cm.

Kelimpahan tertinggi minggu IV (91 ind/ml) adalah phylum Chrysophyta pada kedalaman 70 cm dan kelimpahan terendah (14 ind/ml) adalah phylum Chlorophyta pada kedalaman 35 cm. Phylum Chlorophyta tidak terdapat di kedalaman 70 cm, sedangkan phylum Cyanophyta tidak ditemukan di stasiun 4 minggu IV ini. Genus tertinggi (28 ind/ml) adalah *Nitzschia* dari phylum Chrysophyta pada kedalaman 70 cm dan *Navicula* dari phylum Chrysophyta kedalaman 100 cm. Menurut Mulyanto (1992) dalam Rismayanti (2007), *Nitzschia* sangat tahan terhadap pencemaran organik dan terdapat dalam jumlah banyak, dimana kemungkinan ada bersama – sama dengan *Navicula*.

Gambar rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum di stasiun 4 disajikan pada gambar 9 berikut ini :



Gambar 9. Rata – rata Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 4

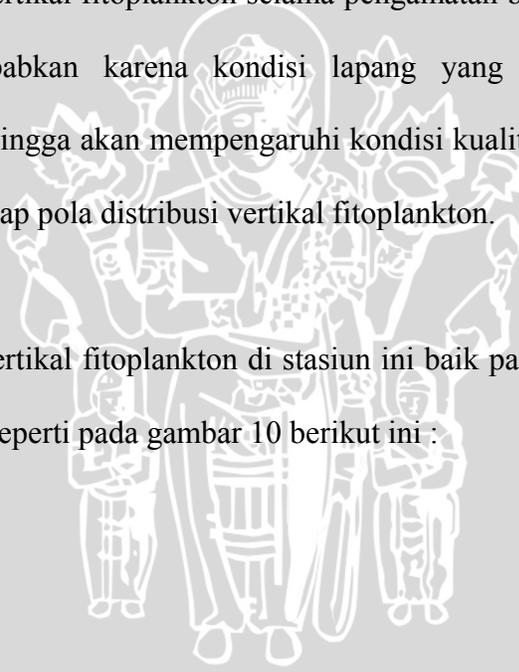
Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap phylum di stasiun 4 selama pengamatan 4 minggu lebih didominasi oleh phylum Chrysophyta dan terendah phylum Cyanophyta. Rendahnya kelimpahan Cyanophyta menurut Belvher dan Swale (1976) dalam Suryanto (2005) karena fitoplankton dari kelompok ini dapat tumbuh dari zat hara anorganik dalam perairan yang rendah karena kebutuhan minimal akan zat hara anorganik tersebut jauh lebih rendah dari lainnya.

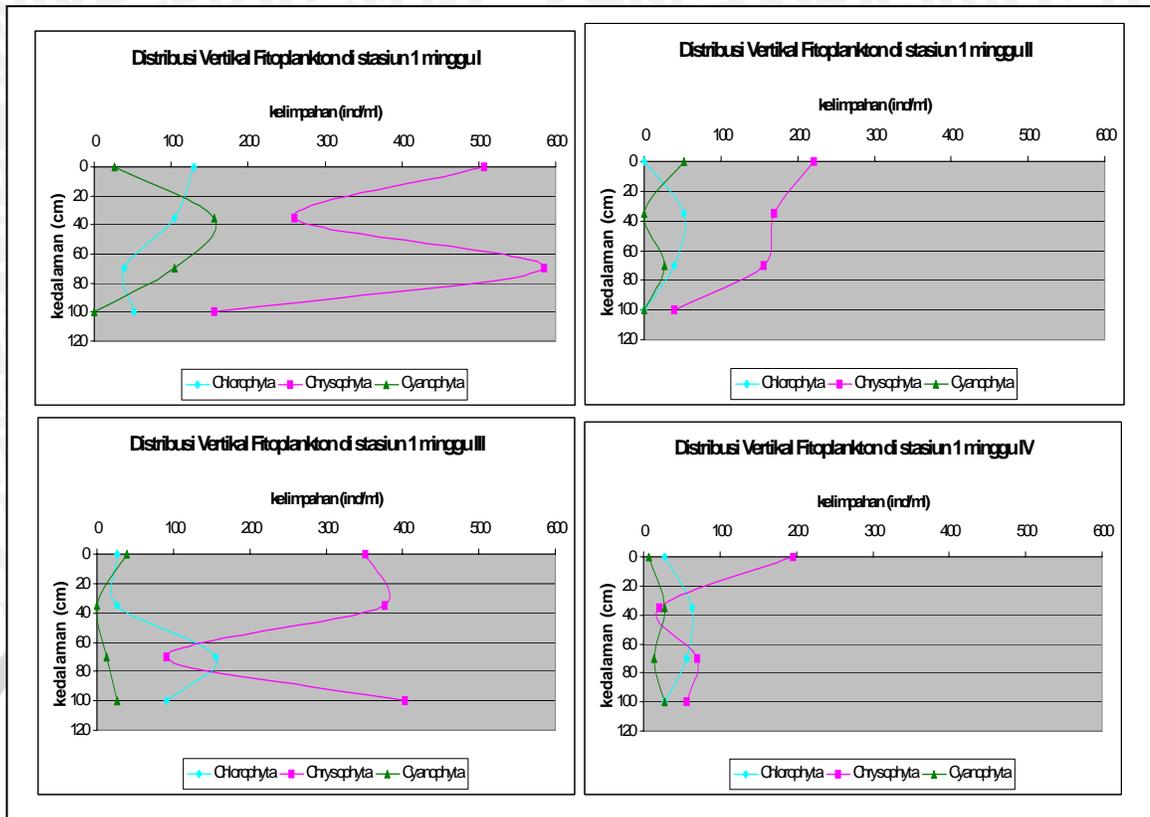
4.3.2 Distribusi Vertikal Fitoplankton

Pola distribusi vertikal fitoplankton selama pengamatan bervariasi pada keempat stasiun. Hal ini disebabkan karena kondisi lapang yang berbeda antar waktu pengambilan sampel sehingga akan mempengaruhi kondisi kualitas air yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap pola distribusi vertikal fitoplankton.

4.3.2.1 Stasiun 1

Pola distribusi vertikal fitoplankton di stasiun ini baik pada pengamatan minggu I, II, III dan IV tampak seperti pada gambar 10 berikut ini :





Gambar 10. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 1

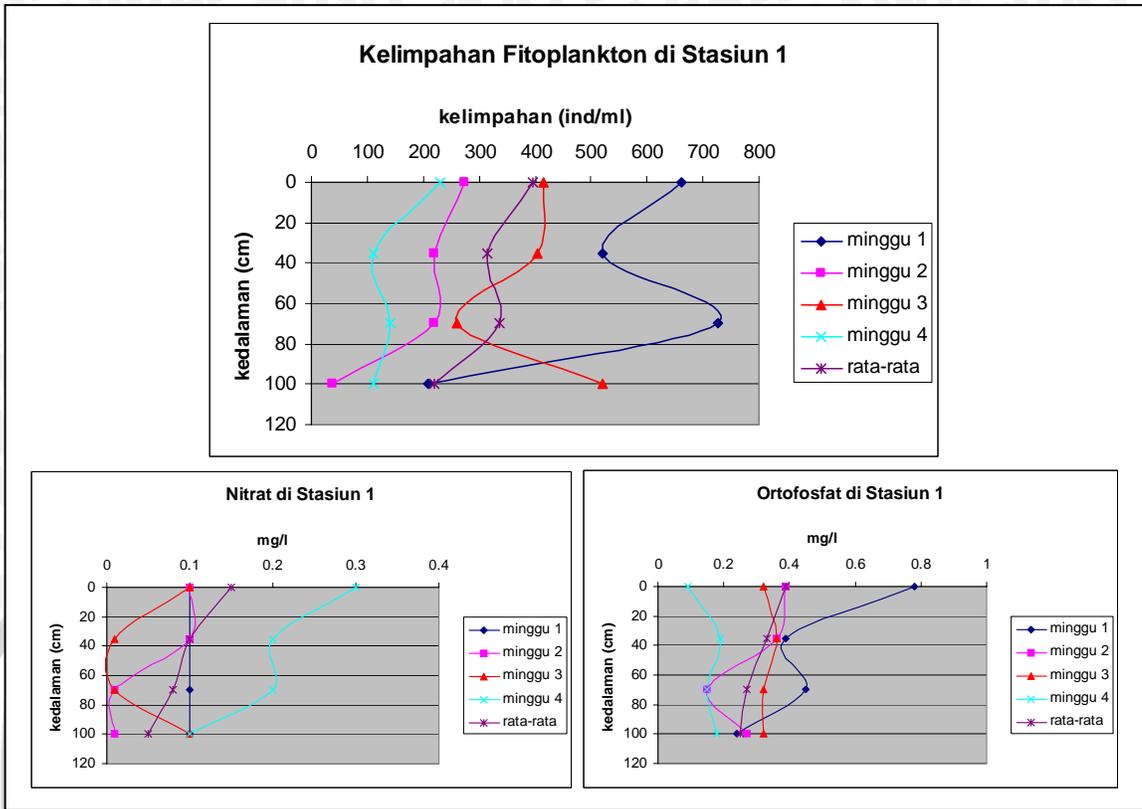
Berdasarkan gambar 10 tampak bahwa pada minggu I pola distribusi phylum Chlorophyta tinggi di permukaan kemudian makin menurun pada kedalaman 35 cm dan 70 cm dan naik lagi pada kedalaman 100 cm. Pola distribusi phylum Chlorophyta di minggu II sama dengan pola pada minggu IV dimana kelimpahannya sedikit pada permukaan kemudian meningkat pada kedalaman 35 cm dan makin menurun pada kedalaman 70 cm dan 100 cm. Sedangkan pada minggu III polanya relatif sama pada permukaan dan kedalaman 35 cm, kemudian meningkat pada kedalaman 70 cm dan menurun di kedalaman 100 cm. Phylum Chlorophyta di kedalaman 70 cm dapat mencapai puncaknya meskipun pada kedalaman tersebut intensitas cahaya matahari sangat kurang. Menurut Sellers dan Markland (1987) dalam Apridayanti (2006), Chlorophyta merupakan fitoplankton tipe teduh yang pada umumnya hidup di bawah

atau dasar perairan. Chlorophyta hidup pada kisaran intensitas cahaya yang lebih rendah dibanding phylum lain yaitu 500 – 750 ft-c.

Pola distribusi yang tampak pada gambar 10 di minggu I, II dan IV untuk phylum Chrysophyta relatif sama yaitu tinggi pada permukaan dan menurun pada kedalaman 35 cm, kemudian naik pada kedalaman 70 cm dan akhirnya turun pada kedalaman 100 cm. Kecuali pada minggu III pola yang dimiliki berbeda yaitu makin meningkat mulai permukaan hingga kedalaman 35 cm, lalu menurun pada kedalaman 70 cm dan meningkat lagi pada kedalaman 100 cm.

Pola distribusi phylum Cyanophyta berbeda – beda di tiap minggunya. Pada minggu I Cyanophyta rendah di permukaan, lalu meningkat di kedalaman 35 cm dan makin menurun pada kedalaman 70 cm dan 100 cm. Minggu II pola Cyanophyta sama dengan pola Chrysophyta pada waktu yang sama. Sedangkan minggu III polanya makin menurun mulai permukaan sampai kedalaman 35 cm kemudian makin meningkat pada kedalaman 70 cm dan 100 cm. Pola Cyanophyta minggu IV menunjukkan pola yang rendah pada permukaan, lalu naik di kedalaman 35 cm, turun lagi pada 70 cm dan naik paa kedalaman 100 cm.

Pola kelimpahan fitoplankton di stasiun 1 beserta ketersediaan nitrat dan ortofosfat disajikan pada gambar 11 berikut :



Gambar 11. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 1

Dilihat dari distribusi kelimpahan total fitoplankton stasiun 1 diperoleh pola yang tinggi di permukaan kemudian menurun pada kedalaman 35 cm dan naik lagi pada kedalaman 70 cm serta akhirnya menurun pada kedalaman 100 cm dimana pola tersebut mengikuti pola intensitas cahaya yang makin menurun seiring bertambahnya kedalaman. Hal ini berlaku pada pola kelimpahan fitoplankton minggu I, II, IV dan rata-rata, kecuali pada minggu III.

Pola kelimpahan total fitoplankton di minggu I menunjukkan bahwa nilai terendah terdapat pada kedalaman 100 cm. Hal ini didukung oleh kandungan ortofosfat pada stasiun 1 minggu I yang merupakan sumber nutrient bagi fitoplankton, dimana pada permukaan nilainya tinggi kemudian menurun pada kedalaman 35 cm dan meningkat lagi pada kedalaman 70 cm, sedangkan pada kedalaman 100 cm nilainya

langsung menurun. Nilai ortofosfat yang tinggi pada permukaan dapat disebabkan adanya masukan dari sungai Brantas dimana di sekitarnya terdapat persawahan yang dapat memberikan masukan akibat penggunaan pupuk.

Pola kelimpahan total fitoplankton di minggu II relatif makin menurun seiring bertambahnya kedalaman. Hal tersebut mengikuti pola intensitas cahaya yang juga makin menurun seiring bertambahnya kedalaman, dimana cahaya matahari sangat dibutuhkan fitoplankton untuk keperluan fotosintesis.

Pada minggu III pola yang terbentuk berbeda dengan minggu yang lain. Pola tersebut menunjukkan kelimpahan fitoplankton makin menurun hingga kedalaman 70 cm, namun akhirnya mencapai kelimpahan total yang tertinggi pada kedalaman 100 cm. Hal ini didukung dengan kandungan nitrat pada minggu III kedalaman 100 cm yang cukup tinggi dimana nitrat merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan fitoplankton.

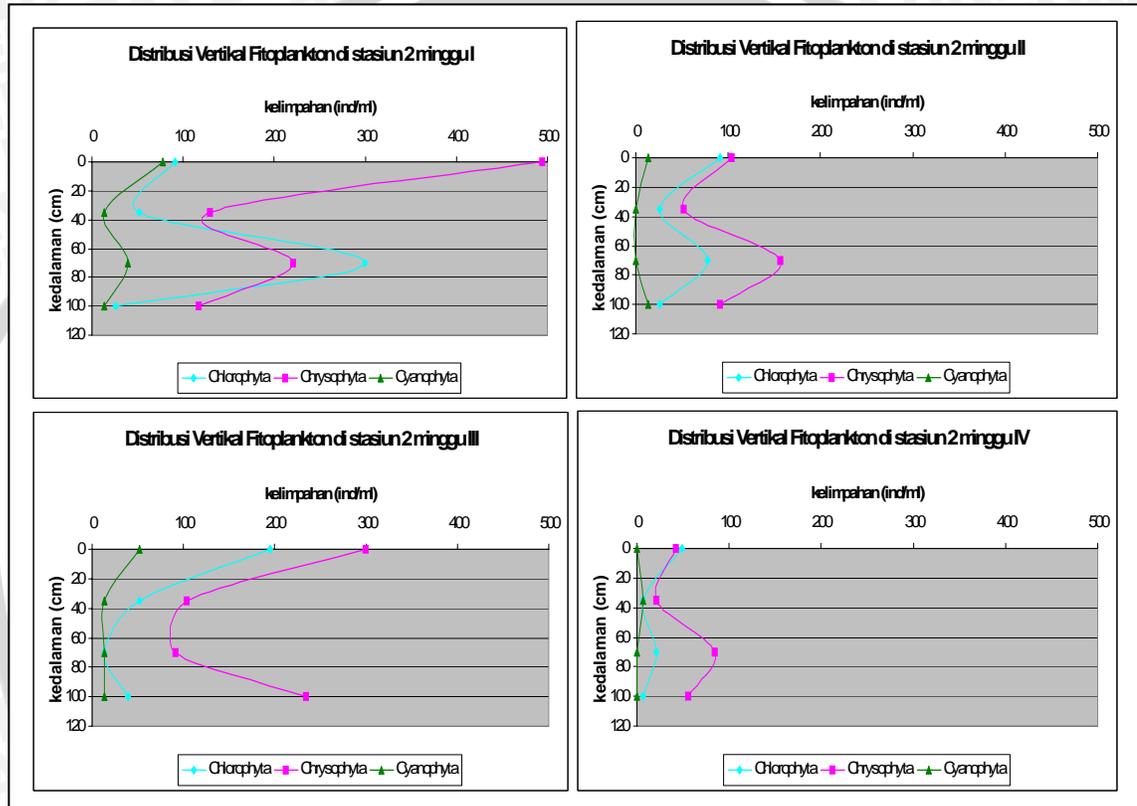
Pola distribusi kelimpahan total fitoplankton secara vertikal minggu IV menunjukkan nilai tertinggi di permukaan dan terendah pada kedalaman 100 cm. Tingginya kelimpahan total fitoplankton di permukaan dapat didukung oleh tingginya nilai nitrat di lokasi tersebut dibanding kedalaman lainnya serta intensitas cahaya matahari yang tinggi di permukaan.

Pola distribusi rata - rata kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh rata – rata kandungan nitrat dan ortofosfat yang terdapat di stasiun 1 ini dimana nilainya relatif menurun seiring bertambahnya kedalaman. Rata – rata kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat di permukaan yang disebabkan karena rata – rata kandungan nitrat dan ortofosfat di permukaan juga lebih tinggi dibanding kedalaman lain. Unsur nitrat dan ortofosfat merupakan nutrient pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton, sehingga tingginya unsur tersebut diikuti tingginya kelimpahan fitoplankton. Begitu pula pada

kedalaman 100 cm rata-rata kelimpahan fitoplankton paling rendah karena rata – rata kandungan nitrat dan ortofosfat di kedalaman tersebut juga rendah.

4.3.2.2 Stasiun 2

Pola distribusi vertikal fitoplankton di stasiun 2 tampak pada gambar 12 berikut :



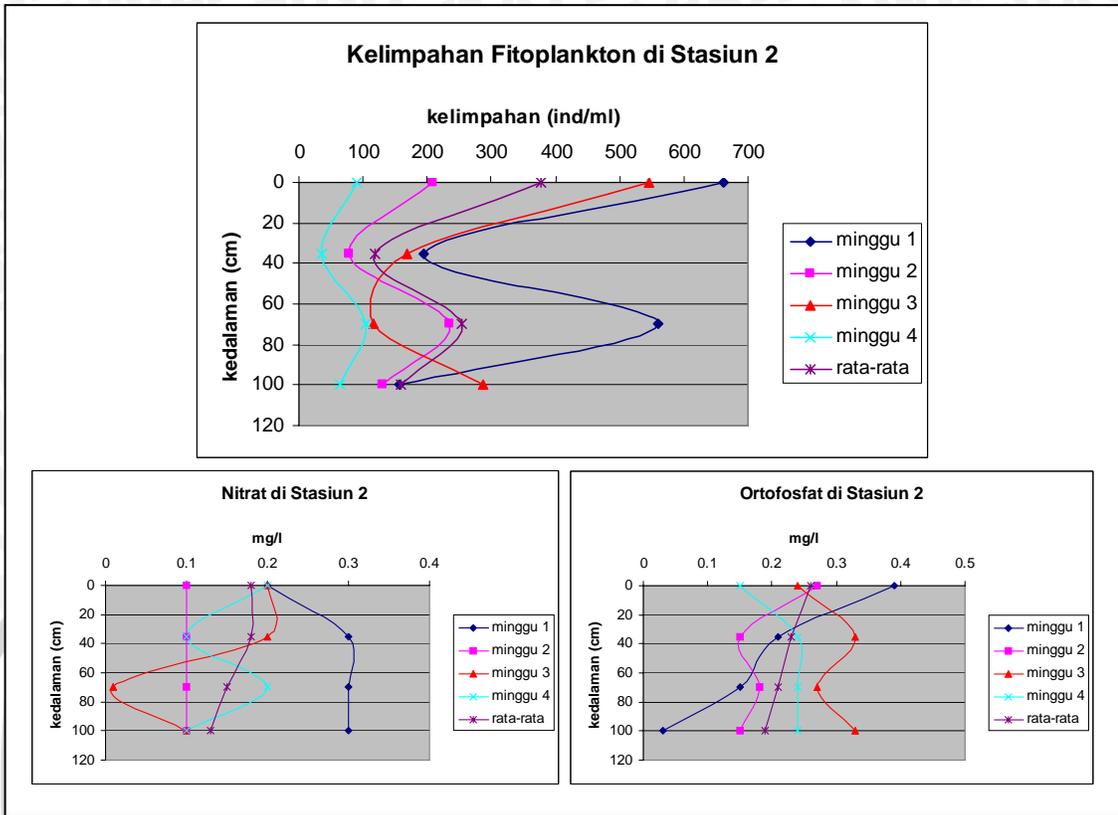
Gambar 12. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 2

Distribusi vertikal fitoplankton di stasiun 2 pada minggu I baik phylum Chlorophyta, Chrysophyta maupun Cyanophyta memiliki pola yang sama dimana pada permukaan kelimpahannya tinggi kemudian menurun pada kedalaman 35 cm dan naik kembali pada kedalaman 70 cm lalu turun lagi di 100 cm. Pola ini juga dimiliki oleh phylum Chlorophyta dan Chrysophyta di minggu II dan IV, sedangkan kelimpahan phylum Cyanophyta pada minggu II dan IV nilainya relatif kecil dan memiliki pola yang berbeda. Pada minggu III, distribusi vertikal fitoplankton dari phylum Chlorophyta,

Chrysophyta dan Cyanophyta memiliki pola yang relatif sama namun berbeda dibanding minggu yang lain, dimana kelimpahan tertinggi di permukaan kemudian makin menurun di kedalaman 35 cm dan 70 cm lalu naik lagi pada kedalaman 100 cm. Pola yang berbeda pada minggu III ini dapat disebabkan karena nilai kecerahan yang diperoleh pada minggu tersebut lebih tinggi dibanding minggu lain (lihat tabel 5), sehingga pada permukaan nilai kelimpahannya bisa tinggi karena intensitas cahaya matahari di permukaan sangat kuat. Sedangkan pada kedalaman 100 cm nilai kelimpahan bisa tinggi didukung oleh nilai ortofosfat yang juga tinggi pada kedalaman tersebut, dimana ortofosfat merupakan unsur yang sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan fitoplankton.

Pola distribusi kelimpahan total fitoplankton menunjukkan kelimpahan yang tinggi di permukaan kemudian menurun pada kedalaman 35 cm dan naik lagi pada kedalaman 70 cm serta akhirnya menurun pada kedalaman 100 cm. Hal ini berlaku pada pola kelimpahan fitoplankton minggu I, II, IV dan rata-rata, kecuali pada minggu III. Pola pertama tersebut mengikuti pola intensitas cahaya yang makin menurun seiring bertambahnya kedalaman.

Pola kelimpahan fitoplankton di stasiun 2 beserta ketersediaan nitrat dan ortofosfat disajikan pada gambar berikut ini :



Gambar 13. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 2

Pada pola kelimpahan total fitoplankton di minggu I menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada lapisan permukaan. Hal tersebut didukung oleh kandungan ortofosfat di permukaan yang lebih tinggi dibanding kedalaman lain di lokasi tersebut. Kandungan ortofosfat sebagai nutrisi bagi fitoplankton yang paling tinggi di permukaan ini dapat dikarenakan karena adanya masukan unsur hara dari aktivitas di sekitar sungai Lesti seperti limbah pertanian, industri dan limbah rumah tangga.

Pola kelimpahan total fitoplankton pada minggu II mengikuti pola kandungan ortofosfatnya. Kandungan ortofosfat yang tinggi pada permukaan dan kedalaman 70 cm diikuti dengan tingginya kelimpahan total fitoplankton di kedalaman tersebut dan begitu pula sebaliknya pada kedalaman 35 cm dan 100 cm dimana kandungan ortofosfat yang rendah diikuti rendahnya kelimpahan total fitoplankton di kedalaman itu. Ortofosfat

merupakan faktor utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton sehingga ketersediaannya sangat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton.

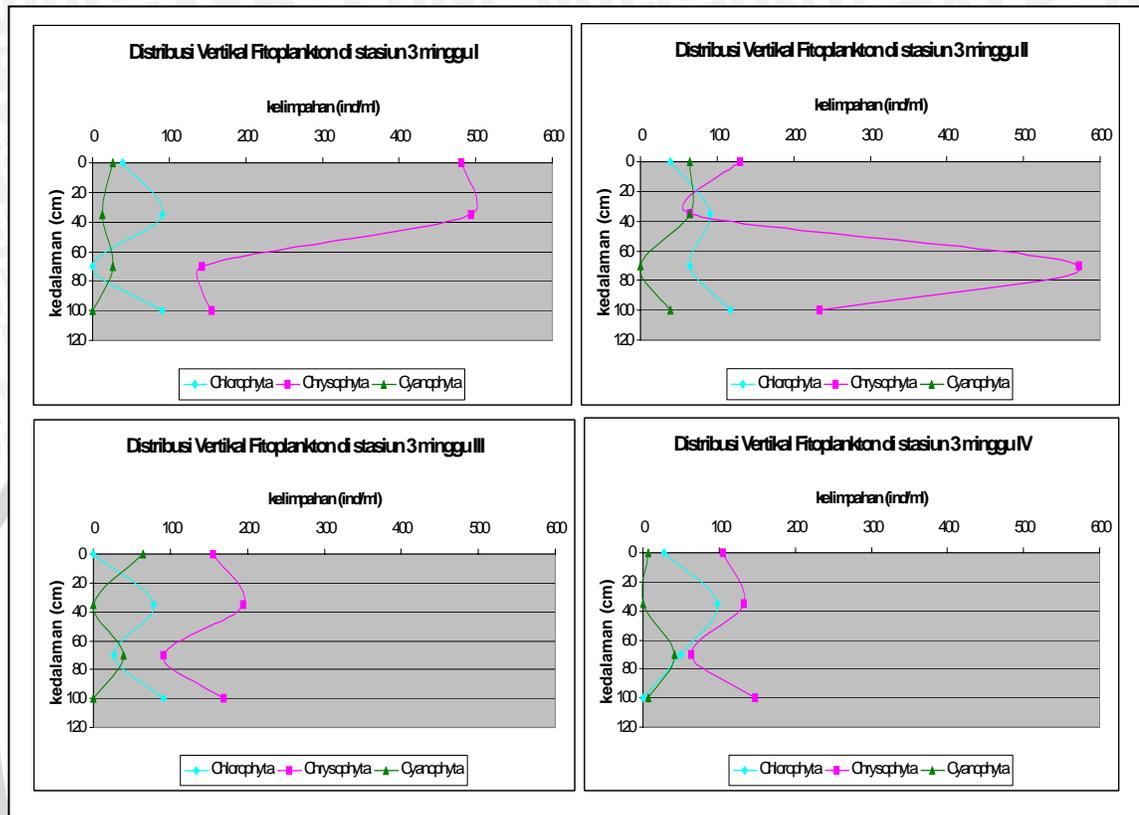
Pola kelimpahan total fitoplankton pada minggu III berbeda dibanding pola minggu I, II, IV dan rata – rata dimana kelimpahan tertinggi pada permukaan kemudian semakin menurun pada kedalaman 35 cm dan 70 cm dan akhirnya naik kembali pada kedalaman 100 cm. Pola tersebut dipengaruhi nilai nitrat yang merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton.

Pada pola distribusi kelimpahan total fitoplankton secara vertikal minggu IV menunjukkan bahwa nilainya tinggi pada permukaan kemudian menurun pada kedalaman 35 cm dan meningkat lagi pada kedalaman 70 cm, lalu menurun lagi pada kedalaman 100 cm. Hal ini dapat disebabkan karena kandungan ortofosfat yang merupakan sumber nutrisi bagi fitoplankton nilainya paling tinggi juga terdapat pada lapisan permukaan dan kedalaman 70 cm, dimana ketersediaan ortofosfat yang tinggi menyebabkan pertumbuhan fitoplankton dapat optimal.

Pola distribusi rata – rata kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh rata – rata kandungan nitrat dan ortofosfat yang terdapat di stasiun 2 ini dimana nilainya relatif menurun seiring bertambahnya kedalaman. Pola ini juga dipengaruhi oleh pola intensitas cahaya yang masuk ke permukaan dimana intensitasnya makin kecil dengan bertambahnya kedalaman. Rata – rata kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat di permukaan yang disebabkan karena rata – rata kandungan nitrat dan ortofosfat di permukaan juga lebih tinggi dibanding kedalaman lain. Begitu pula pada kedalaman 100 cm rata – rata kelimpahan fitoplankton paling rendah karena rata – rata kandungan nitrat dan ortofosfat di kedalaman tersebut juga rendah.

4.3.2.3 Stasiun 3

Pola distribusi vertikal fitoplankton di stasiun 3 tampak pada gambar 14 berikut :



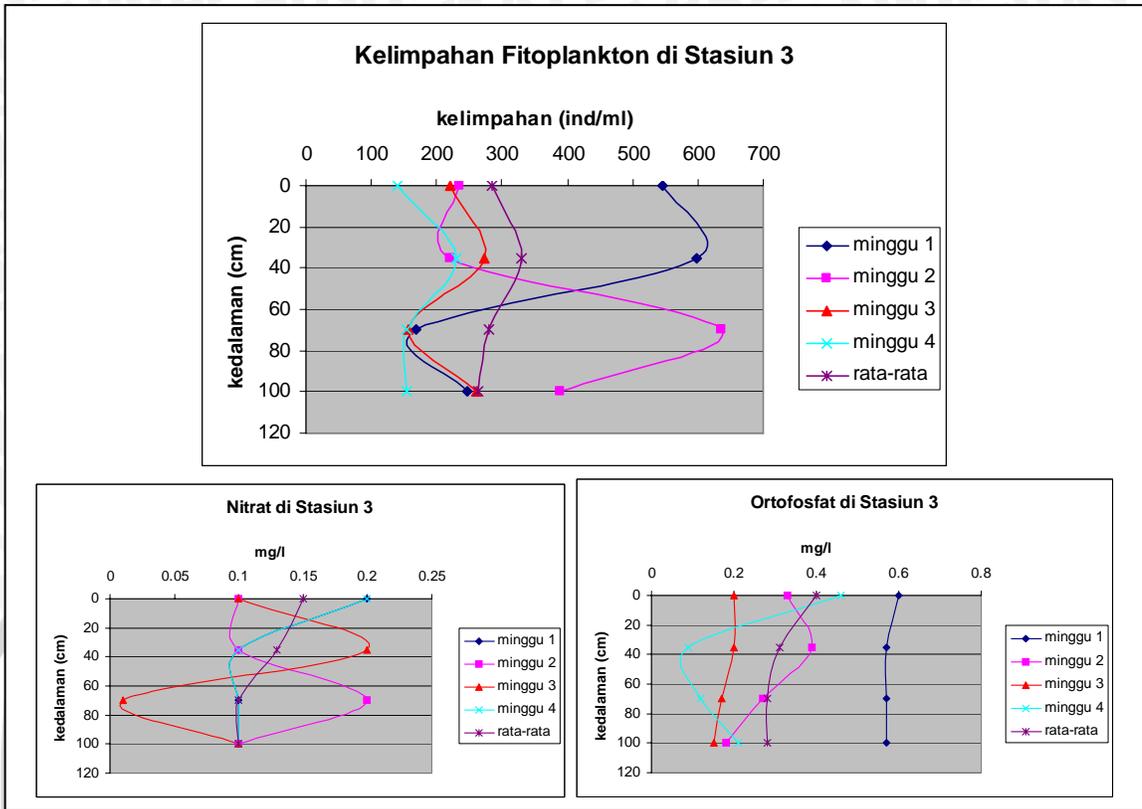
Gambar 14. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 3

Gambar 14 menunjukkan distribusi vertikal phylum Chlorophyta pada minggu I, II dan III memiliki pola yang sama yaitu rendah di permukaan lalu naik pada kedalaman 35 cm, kemudian turun di kedalaman 70 cm dan pada kedalaman 100 cm nilainya naik lagi. Sedangkan pada minggu IV terdapat perbedaan dimana pada kedalaman 100 cm nilai kelimpahan mengalami penurunan. Hal tersebut diduga karena saat pengambilan sampel minggu IV kondisi cuaca mendung sehingga mempengaruhi rendahnya intensitas cahaya matahari di kedalaman 100 cm dan mengakibatkan menurunnya kelimpahan Chlorophyta di kedalaman tersebut.

Berdasarkan gambar 14 dapat dilihat bahwa pola distribusi vertikal phylum Chrysophyta sama pada minggu I, III dan IV, dimana nilainya makin naik mulai permukaan sampai kedalaman 35 cm, kemudian turun pada kedalaman 70 cm dan naik kembali pada kedalaman 100 cm. Pola yang berbeda yaitu pada minggu II dimana makin menurun mulai permukaan hingga kedalaman 35 cm, kemudian meningkat tajam di kedalaman 70 cm dan menurun pada kedalaman 100 cm namun nilainya masih cukup tinggi. Menurut Sellers dan Markland (1987) dalam Apridayanti (2006), phylum Chrysophyta ini merupakan fitoplankton tipe teduh yang pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan dan dalam melakukan proses fotosintesis secara efektif memerlukan intensitas cahaya yang rendah.

Pola distribusi vertikal phylum Cyanophyta pada minggu I, III dan IV sama dimana makin menurun mulai permukaan hingga kedalaman 35 cm, kemudian naik di kedalaman 70 cm dan akhirnya turun di 100 cm. Yang berbeda adalah pola pada minggu II dimana nilai pada permukaan dan kedalaman 35 cm relatif sama, kemudian menurun di 70 cm dan naik pada kedalaman 100 cm.

Pola kelimpahan fitoplankton di stasiun 3 beserta ketersediaan nitrat dan ortofosfat disajikan pada gambar 15 berikut ini :



Gambar 15. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 3

Pola kelimpahan total fitoplankton minggu I menunjukkan nilai yang tinggi pada lapisan permukaan dan bawah permukaan, dimana pada kedalaman tersebut intensitas cahaya mencukupi bagi kebutuhan fotosintesis fitoplankton. Pada pola kelimpahan total fitoplankton minggu II menunjukkan nilai yang tertinggi di kedalaman 70 cm. Pola kelimpahan ini mengikuti pola kandungan nitratnya, dimana kandungan nitrat tertinggi pada kedalaman 70 cm sehingga fitoplankton dapat memanfaatkan ketersediaan unsur hara secara maksimal bagi pertumbuhannya. Nitrat merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Meningkatnya unsur nitrogen di perairan akan direspon dengan meningkatnya pertumbuhan fitoplankton. Hal tersebut didukung oleh kandungan nitrat di kedalaman tersebut yang lebih rendah dibandingkan kedalaman lain karena dimanfaatkan secara maksimal bagi pertumbuhan fitoplankton.

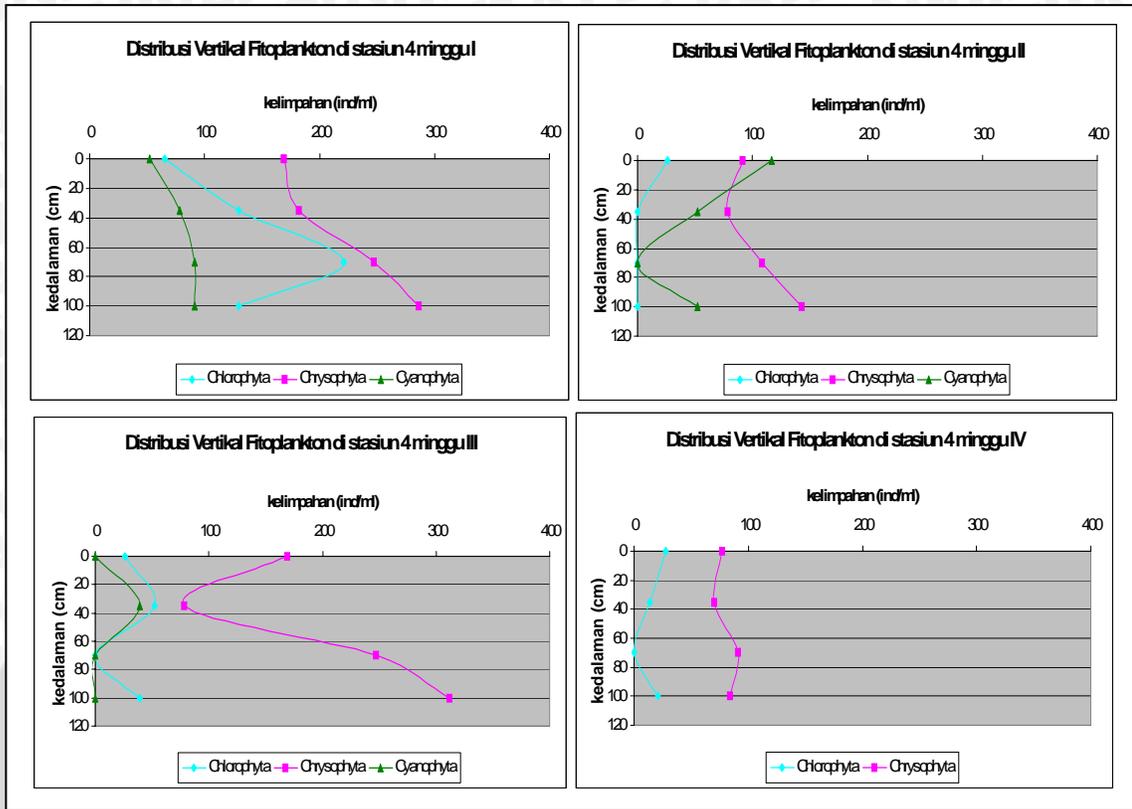
Pola kelimpahan total fitoplankton pada minggu III ini menunjukkan nilai terendah pada kedalaman 70 cm. Hal tersebut disebabkan karena kandungan nitrat pada kedalaman tersebut lebih rendah dibandingkan kedalaman lainnya, dimana nitrat sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan fitoplankton.

Pola kelimpahan total fitoplankton di minggu IV relatif sama dengan minggu III. Pola ini dipengaruhi oleh pola distribusi vertikal phylum Chrysophyta yang lebih dominan dibanding phylum lain di stasiun 3 minggu IV ini. Pada pola rata – rata kelimpahan fitoplankton di stasiun 3 diperoleh nilai kelimpahan yang cukup tinggi di lapisan permukaan dan bawah permukaan (35 cm) dimana intensitas cahaya cukup bagi pertumbuhan fitoplankton.

4.3.2.4 Stasiun 4

Gambar 16 menunjukkan pola distribusi vertikal phylum Chlorophyta yang berbeda – beda di tiap minggunya. Pada minggu I nilainya makin naik mulai permukaan hingga kedalaman 70 cm dan kemudian menurun pada kedalaman 100 cm. Pada minggu II dan IV nilainya relatif kecil, sedangkan minggu III polanya makin meningkat mulai permukaan hingga 35 cm, kemudian menurun pada kedalaman 70 cm dan meningkat I kedalaman 100 cm.

Pola distribusi vertikal fitoplankton di stasiun 4 tampak pada gambar 16 berikut :



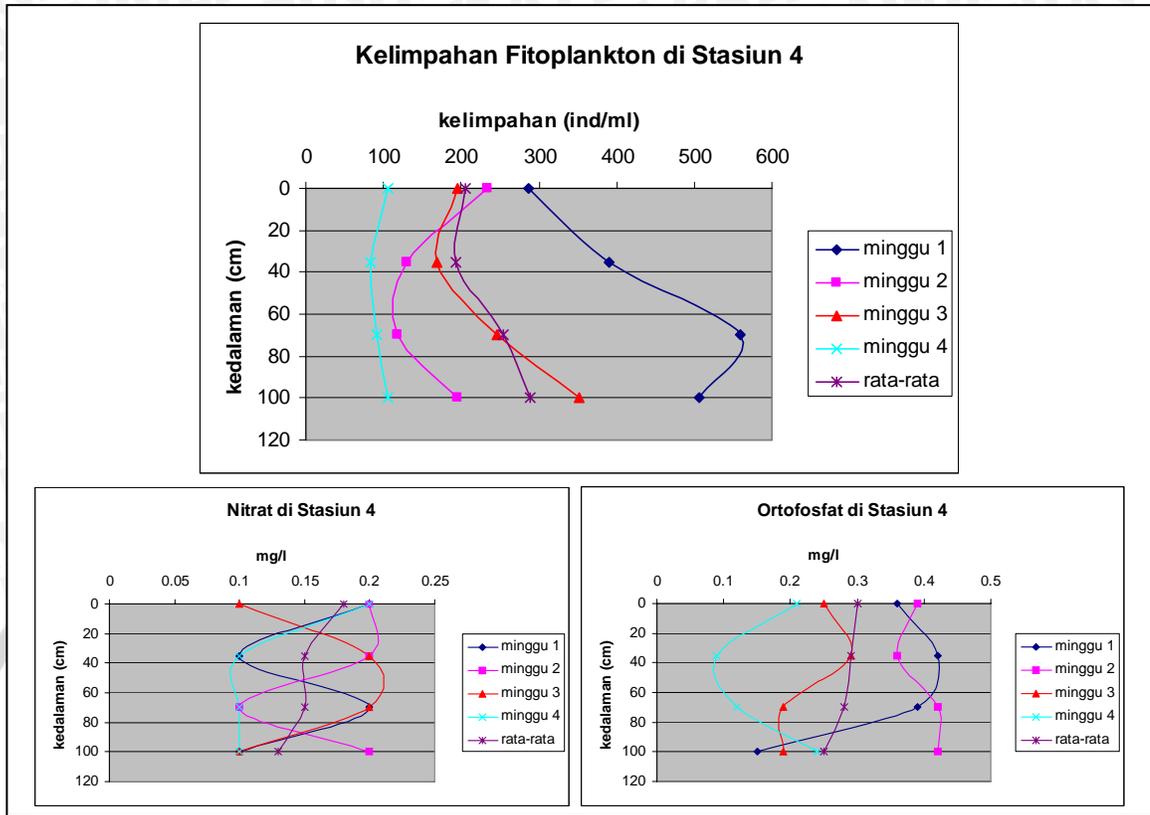
Gambar 16. Distribusi Vertikal Fitoplankton di stasiun 4

Pola distribusi vertikal phylum Chrysophyta pada minggu I nilainya relatif meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Pada minggu II dan III pola Chrysophyta sama dimana makin menurun mulai permukaan hingga kedalaman 35 cm dan akhirnya semakin meningkat sampai kedalaman 100 cm. Sedangkan pola phylum Chrysophyta minggu IV makin menurun mulai permukaan sampai 35 cm, kemudian naik di kedalaman 70 cm dan akhirnya turun kembali pada 100 cm. Pola Chrysophyta dapat disimpulkan tinggi pada kedalaman 70 cm dan 100 cm, dimana Chrysophyta merupakan fitoplankton tipe teduh yang pada umumnya hidup di bawah atau dasar perairan, sehingga walau intensitas matahari di kedalaman tersebut kurang namun Chrysophyta masih mampu bertahan hidup.

Berdasarkan gambar 16 dapat dilihat bahwa pola distribusi vertikal phylum Cyanophyta di tiap minggunya bervariasi, dimana pada minggu I nilainya makin meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Pola Cyanophyta minggu II menunjukkan nilai yang tertinggi pada permukaan dan makin menurun pada kedalaman 35 cm dan 70 cm kemudian naik pada kedalaman 100 cm. Menurut Sellers dan Markland (1987) dalam Apridayanti (2006), Cyanophyta merupakan fitoplankton tipe terang yang pada umumnya hidup di lapisan atas atau bawah permukaan perairan. Pada minggu III pola Cyanophyta rendah di permukaan kemudian naik pada kedalaman 35 cm dan makin menurun di 70 cm dan 100 cm. Sedangkan pada minggu IV tidak ditemukan phylum Cyanophyta.

Gambar 17 menunjukkan bahwa pola kelimpahan total fitoplankton minggu I berbeda dengan pola pada minggu II, III, IV dan rata – rata. Pola tersebut menunjukkan bahwa pada kedalaman 70 cm nilainya paling tinggi yang didukung oleh kandungan nitrat yang juga tinggi pada kedalaman tersebut (lihat tabel 7) sehingga kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan fitoplankton di kedalaman tersebut terpenuhi. Menurut Suryanto (2006) nitrat merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Meningkatnya unsur nitrogen di perairan akan direspon dengan meningkatnya pertumbuhan fitoplankton

Pola kelimpahan fitoplankton di stasiun 4 beserta kandungan nitrat dan ortofosfat disajikan pada gambar berikut :



Gambar 17. Kelimpahan Fitoplankton beserta Nitrat dan Ortofosfat di Stasiun 4

Pada pola distribusi kelimpahan total fitoplankton minggu II menunjukkan bahwa pada permukaan perairan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan kedalaman selanjutnya. Hal ini dapat disebabkan karena pada permukaan memperoleh intensitas cahaya yang maksimal dan didukung juga dengan nilai nitrat yang tinggi sebagai faktor utama bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan.

Pola kelimpahan total fitoplankton minggu III menunjukkan nilai yang tinggi di kedalaman 100 cm. Sedangkan pola kelimpahan total fitoplankton minggu IV menunjukkan nilai yang paling rendah pada kedalaman 35 cm yang disebabkan karena pada kedalaman tersebut kandungan ortofosfatnya juga lebih rendah dibandingkan kedalaman lainnya yang menyebabkan pertumbuhan fitoplankton kurang optimal.

Pola rata – rata kelimpahan fitoplankton di stasiun 4 relatif meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Rendahnya rata – rata kelimpahan fitoplankton di permukaan dapat disebabkan adanya kompetisi terhadap nutrisi yaitu nitrat dan ortofosfat di permukaan oleh makrofita jenis enceng gondok yang banyak tumbuh di lokasi tersebut. Selain itu enceng gondok tersebut menutupi permukaan perairan sehingga dapat menghalangi cahaya masuk ke dalam perairan. Dari rata – rata kelimpahan fitoplankton tiap stasiun, nilai pada minggu 4 ini adalah nilai yang terendah dibanding stasiun lainnya. Hal tersebut disebabkan karena kekeruhan yang tinggi sehingga kecerahan pada stasiun 4 ini lebih rendah dibanding stasiun lain karena di sini terjadi penumpukan sampah akibat beban masukan baik dari sungai Brantas maupun sungai Lesti.

4.3.3 Fitoplankton Secara Umum di Waduk Sengguruh

Dari hasil pengamatan terhadap fitoplankton di perairan waduk Sengguruh dapat diketahui bahwa dari 4 stasiun pengamatan fitoplankton yang dominan di tiap minggunya adalah phylum Chrysophyta, kemudian diikuti Chlorophyta dan terendah Cyanophyta. Chrysophyta dikatakan dominan karena ditemukan di tiap stasiun selama pengamatan di waduk Sengguruh ini dengan kelimpahan yang juga lebih tinggi dibanding phylum lainnya, serta didukung pula dari banyaknya genus yang ditemukan dari phylum Chrysophyta selama pengamatan. Menurut Sachlan (1972), dinding sel Chrysophyta sangat keras dan tidak dapat membusuk atau larut dalam air karena terdiri dari 100 % silikat. Hal tersebut memungkinkan kelompok tersebut lebih dapat bertahan hidup dibanding kelompok lain.

Chrysophyta memiliki peranan yang sangat penting di perairan dan ditemukan hampir di setiap lingkungan perairan, dan cukup sinar matahari untuk melakukan

fotosintesis. Ciri – ciri umum dari phylum ini adalah : (1) dinding selnya terdiri dari silikat, (2) selnya terdiri dari dua bagian yaitu bagian tutup (epiteka) dan bagian wadah (hipoteka), (3) macam makanan cadangannya terdiri dari leukosin (karbohidrat) dan minyak (lemak) yang agak kuning warnanya, (4) pigmennya terdiri dari karoten dan *xantofil* yang keduanya berwarna agak kuning sehingga Chrysophyta disebut juga alga kuning (Sachlan, 1972).

Phylum yang paling banyak ditemui di waduk Sengguruh setelah phylum Chrysophyta yaitu phylum Chlorophyta. Phylum ini selama penelitian tidak ditemukan di beberapa lokasi, yaitu stasiun 3 minggu I pada kedalaman 70 cm, stasiun 1 minggu II pada kedalaman 0 cm dan 100 cm, stasiun 4 minggu II kedalaman 35 cm, 70 cm dan 100 cm, stasiun 3 minggu III pada kedalaman 0 cm, stasiun 4 minggu III pada kedalaman 70 cm, stasiun 3 minggu IV pada kedalaman 100 cm, dan di stasiun 4 minggu IV kedalaman 70 cm.

Fitoplankton yang berperan penting di perairan tawar adalah alga hijau (Chlorophyta). Ciri – ciri umum dari Chlorophyta adalah : (1) pigmennya terdiri dari klorofil a dan b, karoten dan xantofil; dimana kandungan klorofil a lebih banyak sehingga menyebabkan warna hijau pada alga ini, (2) makanan cadangannya karbohidrat dalam bentuk tepung dan protein dalam bentuk pirenoid (Sachlan, 1972).

Ciri – ciri lain dari Chlorophyta adalah : (1) kebanyakan Chlorophyta merupakan satu sel, sementara sebagian lagi terdiri dari dua atau beberapa sel, (2) dinding sel terdiri dari selulose dan pectin dan memiliki chloroplast serta nucleus, (3) reproduksi bisa secara seksual maupun aseksual (Herawati, 1989).

Phylum yang paling sedikit ditemukan di waduk Sengguruh adalah phylum Cyanophyta. Selama penelitian, pada minggu I phylum ini tidak terdapat di stasiun 1

kedalaman 100 cm, stasiun 3 kedalaman 100 cm. Pada minggu II tidak terdapat di stasiun 1 kedalaman 35 cm dan 100 cm, stasiun 2 kedalaman 35 cm dan 70 cm, stasiun 3 dan 4 masing – masing pada kedalaman 70 cm. pada minggu III phylum ini tidak ditemukan pada stasiun 1 kedalaman 35 cm, stasiun 3 kedalaman 35 cm dan 100 cm, stasiun 4 kedalaman 0 cm, 70 cm, dan 100 cm. Sedangkan pada minggu IV tidak terdapat di stasiun 2 kedalaman 0 cm, 70 cm, 100 cm, stasiun 3 kedalaman 35 cm. Dari hasil penelitian maka dapat dikatakan bahwa phylum Cyanophyta ini paling sedikit ditemukan selama penelitian, baik kelimpahan maupun jenisnya. Menurut Whitton dan Sinclair (1975) dalam Arfiati (1992), kelebihan Cyanophyta dibandingkan dengan phylum lainnya adalah kemampuannya beradaptasi dengan keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan (CO_2 rendah, pH rendah, suhu rendah atau tinggi dan cahaya rendah).

Cyanophyta merupakan tumbuhan pertama yang dapat berfotosintesis dan dianggap salah satu pelopor dari penghidupan yang terpenting di dunia ini. Cyanophyta mempunyai sifat – sifat yang khas yang tumbuhan lain tidak memilikinya, yaitu : (1) tahan kering, biasanya dari genus *Oscillatoria*, (2) tahan panas di dalam air, (3) beberapa jenis dari alga ini seperti *Nostoc*, *Tolipothrix* dan sebagainya dapat mengikat molekul nitrogen dari udara jika di dalam tanah tidak ada nitrat, (4) tidak atau belum memiliki inti yang sempurna, namun intinya berupa partikel – partikel kromatin yang berkelompok – kelompok, (5) memiliki pigmen *fikoeritrin* yang penting dalam *fikosianin*, selain itu juga mengandung pigmen klorofil, karoten dan xantofil (Sachlan, 1972).

4.3.4 Indeks Keragaman

Nilai indeks Keragaman fitoplankton di perairan waduk Sengguruh dihitung menggunakan indeks keragaman Shannon-Wiener (H'). Data hasil perhitungan indeks keragaman dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Nilai Indeks Keragaman

Stasiun	Kedalaman (cm)	Indeks Keragaman Minggu ke			
		I	II	III	IV
1	0	2,97	2,34	3,06	3,01
	35	2,46	2,70	3,18	1,96
	70	2,96	2,85	1,97	3,25
	100	2,32	0,92	3,86	2,90
2	0	3,22	2,24	2,75	1,99
	35	2,24	1,92	2,46	2,32
	70	2,45	3,07	2,72	2,61
	100	1,70	1,57	2,23	2,42
3	0	3,02	2,81	2,21	2,94
	35	3,37	2,60	3,24	3,06
	70	2,66	1,61	2,69	3,47
	100	2,80	2,64	3,10	2,74
4	0	2,27	2,59	2,33	2,69
	35	2,53	2,72	2,78	3,02
	70	3,23	2,28	1,27	2,72
	100	3,05	2,20	2,74	2,79

Keragaman adalah suatu diversitas atau perbedaan di antara anggota-anggota suatu kelompok. Tujuan pengukuran keragaman di suatu komunitas adalah mengetahui hubungan komunitas tersebut dengan komunitas lainnya seperti stabilitas dan daya adaptasinya terhadap kondisi lingkungan. Harus ditentukan lebih dahulu jenis organisme yang menyusun komunitas bersangkutan secara tepat sebelum mengukur keragaman jenisnya (Pielou, 1975 dalam Arfiati, 1992).

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa indeks keragaman fitoplankton di waduk Sengguruh berkisar antara 0,92 - 3,86. Kriteria penilaian indeks keragaman Shannon

menurut Wilhra (1975) dalam Dhamayanti (2002), menyatakan bahwa $H' < 1$ penyebaran organisme tidak merata, keragaman rendah dan dalam keadaan tidak stabil; $1 < H' < 3$ kestabilan organisme dalam keadaan sedang; $H' > 3$ keragaman tinggi, penyebaran organisme merata dan dalam keadaan stabil. Sehingga dari hasil perhitungan indeks keragaman fitoplankton di waduk Sengguruh dapat dikatakan dalam kondisi kestabilan dan keragaman organisme rendah sampai keragaman tinggi. Nilai $H' < 1$ ditemukan hanya pada stasiun 1 minggu II di kedalaman 100 cm.

4.4 Kualitas Air

4.4.1 Suhu

Suhu perairan mempunyai peranan penting dalam ekosistem perairan antara lain berpengaruh terhadap kelarutan gas-gas dalam air dan mempengaruhi pertumbuhan maupun aktifitas organisme air. Laju pertumbuhan organisme meningkat pada suhu 25°C dan pertumbuhan akan berkurang pada suhu 30°C (Alabaster, 1984 dalam Robitah, 2003).

Hasil pengukuran suhu selama penelitian disajikan pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu ($^{\circ}\text{C}$) di Waduk Sengguruh

Stasiun	Kedalaman (cm)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$) Minggu ke			
		I	II	III	IV
1	0	27	27	28	28
	35	27	25,5	28	28
	70	27	25	27	27
	100	26	25	27	27
2	0	29	27	28	28
	35	27	27	27	28
	70	26	26	27	26
	100	25	26	27	26
3	0	27	28	27,5	28
	35	26	27	27	28

	70	26	26	27	27
	100	26	26	26	27
4	0	28	28	27	28
	35	27	27	27	27,5
	70	26	26	27	27
	100	25	26	26,5	27

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa suhu di waduk Sengguruh berkisar antara 25-29°C. Perubahan suhu yang terjadi relatif kecil, sehingga dapat dikatakan bahwa kondisi tersebut berada pada lapisan epilimnion. Menurut Subarijanti (1990) perbedaan suhu dalam badan air menyebabkan terjadinya stratifikasi dalam perairan, salah satunya yaitu epilimnion yaitu lapisan air yang memperlihatkan perbedaan suhu yang sangat kecil atau sama sekali tidak berbeda, atau dengan kata lain suhu di lapisan ini homogen.

Menurut Effendi (2003), cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya berlangsung secara lebih intensif pada lapisan atas perairan memiliki suhu yang lebih tinggi.. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian tentang suhu yang diperoleh di tiap stasiun dan di tiap ulangan yaitu makin rendah nilai suhu seiring dengan bertambahnya kedalaman.

4.4.2 Kecerahan

Kecerahan adalah kemampuan sinar matahari untuk dapat menembus lapisan kolom air sampai kedalaman tertentu. Cahaya merupakan faktor utama dan terpenting dalam pertumbuhan fitoplankton, terutama dalam kelancaran proses fotosintesis. Kesempurnaan proses ini sangat tergantung pada besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam air. Sedangkan besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam

air sangat dipengaruhi oleh kecerahan maupun kekeruhan perairan itu sendiri (Mahmudi *et al.*, 1996).

Hasil pengukuran kecerahan selama penelitian disajikan pada tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Hasil Pengukuran Kecerahan (cm) di Waduk Sengguruh

Stasiun	Kecerahan (cm) Minggu ke			
	I	II	III	IV
1	10	26,5	54	28
2	10	20	56	36
3	11,4	23	27	25,5
4	9	11	20	24,75

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa nilai kecerahan berkisar antara 9 cm – 56 cm. Pada stasiun 2 minggu III memiliki nilai kecerahan sebesar 56 cm dan lebih tinggi dibanding stasiun lain. Hal ini disebabkan karena pada daerah masukan air (inlet) masih terjadi pencampuran atau pengenceran antara air masukan dari sungai dan air yang terdapat di waduk Sengguruh sehingga kondisi air di daerah ini relatif lebih jernih dan memungkinkan semua intensitas sinar matahari dapat masuk ke perairan yang menyebabkan nilai kecerahan tinggi.

Nilai kecerahan terendah didapat di stasiun 4 minggu I yaitu sebesar 9 cm. Hal tersebut dikarenakan stasiun 4 ini merupakan daerah outlet Waduk Sengguruh yang menerima masukan-masukan limbah dan sampah yang berasal dari Sungai Brantas maupun Sungai Lesti. Limbah dan sampah tersebut kemudian menumpuk dan menyebabkan perairan jadi keruh dan menutupi kolom perairan sehingga intensitas matahari terhalang masuk ke perairan.

4.4.3 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH selama penelitian disajikan pada tabel 6 berikut ini :

Tabel 6. Hasil Pengukuran pH di Waduk Sengguruh

Stasiun	Kedalaman (cm)	pH Minggu ke			
		I	II	III	IV
1	0	7,7	7,5	7,6	7,5
	35	7,7	7,5	7,5	7,5
	70	7,6	7,5	7,5	7,5
	100	7,7	7,4	7,5	7,6
2	0	7,7	7,5	7,5	7,5
	35	7,7	7,5	7,6	7,6
	70	7,7	7,4	7,5	7,5
	100	7,6	7,3	7,5	7,6
3	0	7,6	7,5	7,6	7,7
	35	7,5	7,5	7,5	7,6
	70	7,6	7,5	7,6	7,6
	100	7,6	7,4	7,5	7,5
4	0	7,6	7,5	7,4	7,5
	35	7,7	7,6	7,4	7,5
	70	7,7	7,5	7,3	7,4
	100	7,6	7,5	7,3	7,5

Derajat Keasaman dipengaruhi konsentrasi karbondioksida serta senyawa bersifat asam atau basa ion. Fitoplankton dan tanaman air akan mengambil karbondioksida dari air selama proses fotosintesis berlangsung, sehingga mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan menurun pada malam hari (Wetzel, 1975).

Tabel 6 menunjukkan nilai pH di perairan waduk Sengguruh berkisar antara 7,3 – 7,7. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Dari keterangan di atas dapat dikatakan bahwa pH perairan waduk Sengguruh masih sesuai untuk kehidupan fitoplankton dan biota akuatik lainnya.

4.4.4 Karbondioksida Bebas (CO₂)

Unsur hara karbon (C) merupakan unsur hara utama untuk penyusunan bahan organik melalui proses fotosintesis. Sumber unsur hara karbon dapat berasal dari udara yang masuk ke perairan bersama-sama dengan air hujan (Sudaryanti, 1995).

Pada dasarnya keberadaan karbondioksida dalam air terdapat dalam empat bentuk, yaitu bentuk gas karbondioksida bebas (CO₂), ion bikarbonat (HCO₃⁻), ion karbonat (CO₃²⁻) dan asam karbonat (H₂CO₃), dan proporsi dari masing – masing bentuk tersebut berkaitan dengan nilai pH (Boney, 1989 *dalam* Effendi, 2003).

Hasil pengukuran karbondioksida bebas disajikan pada tabel 7 berikut ini :

Tabel 7. Hasil Pengukuran Karbondioksida Bebas (mg/l) di Waduk Sengguruh

Stasiun	Kedalaman (cm)	Karbondioksida Bebas (mg/l) Minggu ke			
		I	II	III	IV
1	0	1,8	2,7	3,6	2,7
	35	2,7	3,6	1,8	3,6
	70	4,5	3,6	1,8	1,8
	100	5,4	5,4	3,6	3,6
2	0	0,9	2,7	1,8	2,7
	35	1,8	2,7	0,9	3,6
	70	0,9	3,6	2,7	5,4
	100	2,7	3,6	2,7	5,4
3	0	2,7	3,6	2,7	1,8
	35	2,7	3,6	4,5	1,8
	70	3,6	3,6	1,8	3,6
	100	1,8	2,7	4,5	3,6
4	0	1,8	1,8	2,7	2,7
	35	0,9	2,7	4,5	3,6
	70	1,8	3,6	2,7	2,7
	100	1,8	4,5	2,7	2,7

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai karbondioksida bebas yang diperoleh selama penelitian di waduk Sengguruh berkisar antara 0,9 mg/l – 5,4 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut masih layak untuk kehidupan biota air karena masih memenuhi persyaratan konsentrasi karbondioksida bebas yang seharusnya. Dimana menurut Boyd (1988) dalam Effendi (2003), konsentrasi karbondioksida sampai 10 mg/l dalam perairan masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik.

Kandungan karbondioksida bebas di perairan waduk Sengguruh yang terendah adalah 0,9 mg/l yang terdapat di stasiun 2 minggu I pada kedalaman 0 cm dan 70 cm, stasiun 2 minggu III kedalaman 35 cm, serta di stasiun 4 minggu I kedalaman 35 cm, dan nilai pH di lokasi tersebut menunjukkan nilai tertinggi dibanding kedalaman lain saat pengambilan sampel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mackereth *et al* (1989) dalam Effendi (2003) dimana semakin tinggi nilai pH maka semakin rendah kadar karbondioksida bebas.

Untuk nilai karbondioksida bebas tertinggi (5,4 mg/l) terdapat di stasiun 1 kedalaman 100 cm pada minggu I dan minggu II, stasiun 2 minggu IV pada kedalaman 70 cm dan 100 cm. Hal tersebut disebabkan karena pada kedalaman ini intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan sama sekali tidak mencapai kedalaman ini sehingga karbondioksida bebas tidak dimanfaatkan secara maksimal, selain itu tingginya kandungan karbondioksida bebas bisa disebabkan karena pada kedalaman ini proses respirasi lebih besar daripada proses fotosintesis. Kisaran kandungan karbondioksida bebas berdasarkan kedalaman, cenderung semakin bertambah tinggi seiring dengan bertambahnya kedalaman, dan hal ini juga berhubungan dengan proses fotosintesis.

4.4.5 Nitrat (NO_3)

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil (Effendi, 2003). Tanaman air dan fitoplankton lebih mudah menggunakan nitrogen dalam bentuk nitrat. Pembentukan nitrat sangat tergantung pada adanya oksigen dan bakteri Nitrobacter yang bertugas merubah nitrit menjadi nitrat secara aerob (Arfiati, 1992).

Hasil pengukuran nitrat selama penelitian di waduk Sengguruh disajikan pada tabel 8 berikut ini :

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

Stasiun	Kedalaman (cm)	Nitrat (mg/l) Minggu ke			
		I	II	III	IV
1	0	0,1	0,1	0,1	0,3
	35	0,1	0,1	0,01	0,2
	70	0,1	0,01	0,01	0,2
	100	0,1	0,01	0,1	0,1
2	0	0,2	0,1	0,2	0,2
	35	0,3	0,1	0,2	0,1
	70	0,3	0,1	0,01	0,2
	100	0,2	0,1	0,1	0,1
3	0	0,2	0,1	0,1	0,2
	35	0,1	0,1	0,2	0,1
	70	0,1	0,2	0,01	0,1
	100	0,1	0,1	0,1	0,1
4	0	0,2	0,2	0,1	0,2
	35	0,1	0,2	0,2	0,1
	70	0,2	0,1	0,2	0,1
	100	0,1	0,2	0,1	0,1

Menurut Bishop (1973) dalam Rismayanti (2007), kandungan nitrat yang dibutuhkan oleh fitoplankton berkisar antara 0,02 – 0,06 mg/l. Kadar nitrat di perairan

waduk Sengguruh mencukupi bagi pertumbuhan fitoplankton dimana kandungannya berkisar antara 0,01 – 0,3 mg/l.

Kandungan nitrat tertinggi (0,3 mg/l) terdapat pada stasiun 1 minggu IV pada permukaan perairan, juga pada stasiun 2 minggu I di kedalaman 35 cm dan 70 cm. Tingginya nilai nitrat diikuti dengan tingginya nilai kelimpahan fitoplankton pada lokasi tersebut bila dibandingkan kedalaman lainnya. Ketersediaan nitrat yang tinggi di lokasi tersebut mempengaruhi kelimpahan fitoplankton dimana nitrat sangat dibutuhkan bagi pertumbuhan fitoplankton sehingga pada kandungan nitrat yang tinggi fitoplankton dapat tumbuh secara optimal.

Kandungan nitrat terendah (0,01 mg/l) terdapat pada stasiun 1 minggu II di kedalaman 70 cm dan 100 cm, minggu III kedalaman 35 cm dan 70 cm, juga pada stasiun 2 minggu III di kedalaman 70 cm dan stasiun 3 minggu III di kedalaman 70 cm. Di lokasi tersebut juga diikuti dengan rendahnya kelimpahan fitoplankton dibandingkan kedalaman lainnya. Menurut Suryanto (2006) tersedianya nitrat di perairan akan mempengaruhi jenis, kelimpahan dan nilai nutrisi bagi fitoplankton. Nitrat menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Penambahan atau meningkatnya unsur nitrogen di suatu perairan akan direspon dengan meningkatnya pertumbuhan fitoplankton.

4.4.6 Ortofosfat (PO_4^{3-})

Ortofosfat adalah senyawa fosfat yang berbentuk anorganik dan larut dalam air. Fitoplankton dalam memanfaatkan ortofosfat secara efektif didukung oleh cahaya dan kedalaman perairan. Pada lapisan hypolimnion jumlah total fosfat lebih banyak dari lapisan epylimnion, namun fitoplankton tidak dapat memanfaatkan ortofosfat secara

efektif karena pada lapisan tersebut intensitas cahaya sangat kurang. Demikian pula dengan sifat kekeruhan yang tinggi maka fitoplankton tidak bisa memanfaatkan fosfat secara efektif (Arfiati, 2001).

Hasil pengukuran ortofosfat selama penelitian disajikan pada tabel 9 berikut ini :

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

Stasiun	Kedalaman (cm)	Ortofosfat (mg/l) Minggu ke			
		I	II	III	IV
1	0	0,78	0,39	0,32	0,09
	35	0,39	0,36	0,36	0,19
	70	0,45	0,15	0,32	0,15
	100	0,24	0,27	0,32	0,18
2	0	0,39	0,27	0,24	0,15
	35	0,21	0,15	0,33	0,24
	70	0,15	0,18	0,27	0,24
	100	0,03	0,15	0,33	0,24
3	0	0,60	0,33	0,20	0,46
	35	0,57	0,39	0,20	0,09
	70	0,57	0,27	0,17	0,12
	100	0,57	0,18	0,15	0,21
4	0	0,36	0,39	0,25	0,21
	35	0,42	0,36	0,29	0,09
	70	0,39	0,42	0,19	0,12
	100	0,15	0,42	0,19	0,24

Menurut Arfiati (2001), fungsi fosfat bagi organisme akuatik antara lain untuk pembelahan sel, pertumbuhan, metabolisme karbohidrat dan mempercepat pematangan sel. Kebutuhan fosfat untuk pertumbuhan fitoplankton secara optimal berbeda – beda tiap jenisnya. Konsentrasi terendah yang dibutuhkan untuk pertumbuhan yang optimal bagi fitoplankton berkisar antara 0,018 – 0,09 mg/l. Dari hasil pengukuran, kandungan ortofosfat di perairan waduk Sengguruh cukup bagi pertumbuhan fitoplankton dan tergolong tinggi yaitu berkisar antara 0,03 – 0,78 mg/l. Kandungan ortofosfat yang

tinggi ini bisa disebabkan karena perairan ini banyak mendapatkan masukan unsur hara dari berbagai macam aktivitas yang ada di sekitar waduk seperti pemukiman penduduk, pertanian dan industri.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di waduk Sengguruh Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Jawa Timur, kesimpulan yang dapat diperoleh adalah :

- Fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 3 phylum dan 45 genus yaitu : phylum Chlorophyta (11 genus), Chrysophyta (29 genus) dan Cyanophyta (5 genus).
- Kelimpahan fitoplankton selama penelitian berkisar antara 35 ind/ml – 728 ind/ml.
- Kelimpahan individu fitoplankton tertinggi dari genus *Navicula* sebanyak 455 ind/ml yang termasuk phylum Chrysophyta dan ditemukan di stasiun 3.
- Distribusi vertikal fitoplankton membentuk 3 pola, dimana pola distribusi vertikal fitoplankton di stasiun 1 dan 2 secara umum sama, yaitu dari permukaan menurun sampai kedalaman 35 cm, kemudian naik pada kedalaman 70 cm dan menurun pada kedalaman 100 cm. Pada stasiun 3 polanya tinggi pada permukaan dan kedalaman 35 cm, kemudian turun pada kedalaman 70 cm dan naik lagi pada kedalaman 100 cm. Sedangkan pada stasiun 4 pola distribusi vertikal fitoplankton relatif meningkat seiring bertambahnya kedalaman.
- Kondisi fitoplankton di 4 stasiun dipengaruhi oleh nilai kualitas air yang diperoleh selama penelitian di masing – masing stasiun, baik suhu, kecerahan, pH, karbondioksida, nitrat maupun ortofosfat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disarankan perlunya penanganan dan upaya manajemen bagi masyarakat sekitar tentang pemanfaatan dan pelestarian perairan sungai dan juga waduk Sengguruh bagi kehidupan manusia agar tidak membuang sampah dan limbah langsung ke sungai Brantas dan sungai Lesti, maupun ke waduk Sengguruh.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Apridayanti, E. 2006. **Distribusi Vertikal Fitoplankton di Waduk Lahor Kecamatan Sumberpucung Kabupaten Malang Jawa Timur**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang (Tidak diterbitkan)
- Arfiati, D. 1992. **Survey Pendugaan Kepadatan Fitoplankton sebagai Produktivitas Primer di Rawa Bureng, Desa Sukosari, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang, Jawa Timur**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang (Tidak diterbitkan)
- , 2001. **Diktat Kuliah Limnologi Sub Bahasan Kimia Air**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- , M. Musa, dan Wiranti. 2002. **Pendugaan Status Tropik Dengan Pendekatan Kelimpahan, Komposisi dan Produktivitas Primer Fitoplankton di Waduk Gondang Kabupaten Lamongan, Jawa Timur**. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Volume 5 No 1 Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Bloom, J.H. 1988. **Chemical and Physical Water Quality Analysis**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Malang
- Boyd, C.E. 1981. **Water Quality in Warm Water Fish Pond**. Auburn University. Alabama
- Cholik, F., Artati dan R. Afrifudin. 1986. **Alih Bahasa dari Water Quality Management for Pond Fish by C. Boyd dan Koppler (1979)**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan dalam rangka Proyek INFISH Kerja Sama dengan IDRC. Jakarta
- Davis, C. C. 1955. **The Marine and Fresh Water Plankton**. Michigan State University Press. USA
- Dhamayanti, R.E. 2002. **Pengaruh Ketersediaan Unsur Hara Nitrat dan Orthopospat terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Wonorejo Kecamatan Pagerwojo Kabupaten Tulungagung Jawa Timur**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang (Tidak diterbitkan)
- Effendi, H. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta
- Ewusie, I.Y. 1990. **Pengantar Ekologi Tropika**. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Fakultas Perikanan Brawijaya. 2005. **Petunjuk Praktikum Limnologi**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

Fatchiyah, C. Retnaningdyah, S. Samino, T. Ardyati, dan S. Widyarti. 1992. **Ekologi Plankton di Waduk Selorejo Kabupaten Malang : Komposisi, Kelimpahan dan diversitas**. Universitas Brawijaya. Malang (Tidak diterbitkan)

Goldman, C.R and A.J. Horne. 1983. **Limnology**. McGraw-Hill Book Company. United State of America

Hariyadi, S., I.N.N. Suryadiputra, dan B. Widigdo. 1992. **Metode Analisis Kualitas Air**. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor

Herawati, E.Y. 1989. **Pengantar Planktonologi (Fitoplankton)**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Malang

http://www.google.com_algaepict. Diakses tanggal 09 September 2007

Kordi, K.M.G.H. 2000. **Budidaya Kepiting dan Ikan Bandeng di Tambak Sistem Polikultur**. Dahara Press. Semarang

Linsley, R.K., A.K Max, L.H.P. Joseph dan H. Yandi. 1996. **Hidrologi untuk Insinyur**. Erlangga. Jakarta

Mahmudi, M. 1988. **Diktat Kuliah Produktivitas Perairan**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Fisheries Project. Malang

-----, E. Yuli, Kusriani dan A.R. Dani. 1996. **Laporan Penelitian Studi Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Indikator Kesuburan Perairan di Tambak Tradisional Kab. Bangkalan Jatim**. Tim Peneliti Faperik Unibraw. Malang

Marzuki. 1983. **Metodologi Riset**. BPPE. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta

Mulyanto. 1992. **Manajemen Perairan**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

Munir, M. 2003. **Geologi Lingkungan**. Bayu Media. Malang

Musa, M. 1997. **Komposisi, Biomasa dan Produktivitas Fitoplankton serta Hubungannya terhadap Fisika-Kimiawi Perairan di Waduk Selorejo Malang Jawa Timur**. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor (Tidak diterbitkan)

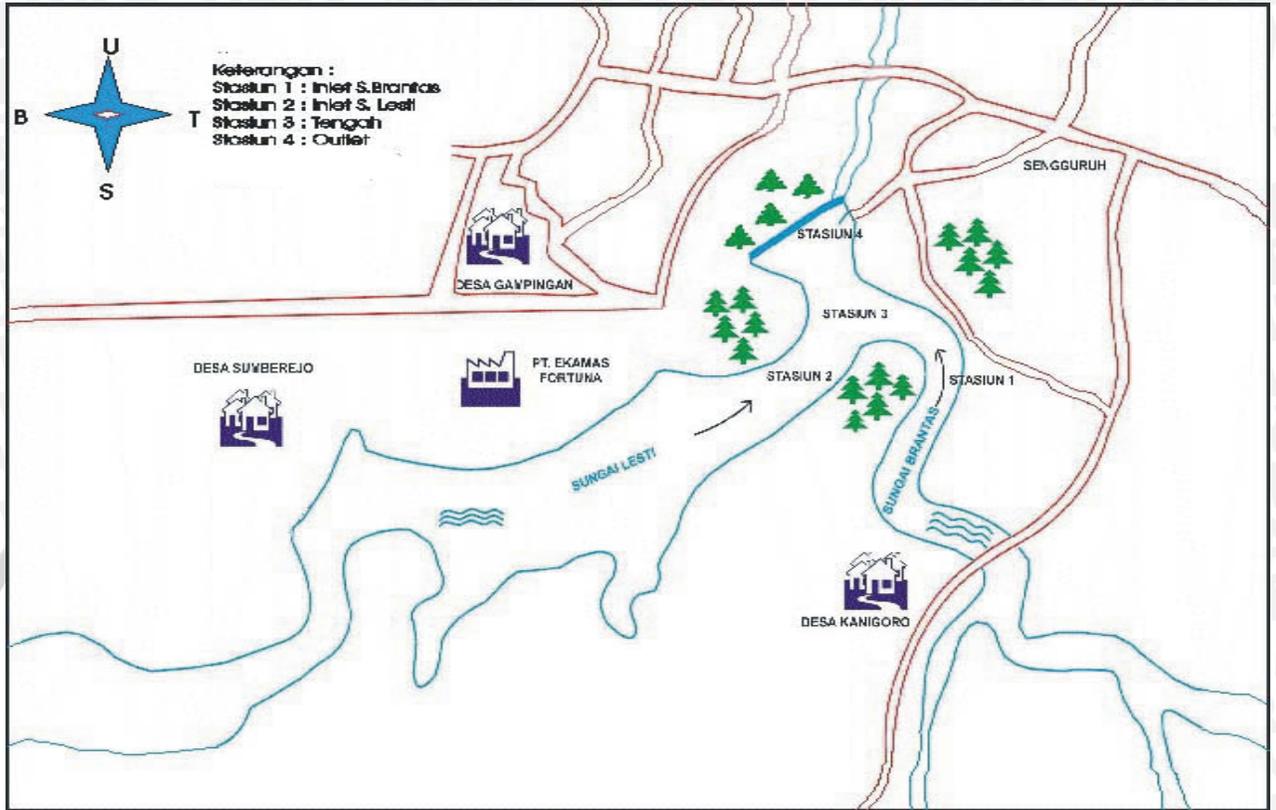
Needham, J. G and P. R. Needham. 1973. **Fresh Water Biology**. Holden Day Inc. London

Odum, E. P. 1993. **Dasar-dasar Ekologi**. Terjemahan : Samingan, T. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

Prescott, G.W. 1968. **The Algae : A Review**. Houghton Mifflin Company. New York

- Rismayanti, V. E. 2007. **Studi Kondisi Sungai Torong di Kota Batu Propinsi Jawa Timur Berdasarkan Alga Bentik (Epilithic)**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Robitah, S. 2003. **Studi Pendugaan Status Tropik dengan Pendekatan Kelimpahan an Komposisi Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya Desa Jegu Kecamatan Sutojayan Kabupaten Blitar**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang (Tidak diterbitkan)
- Sachlan, M. 1972. **Planktonologi**. Direktorat Jendral Perikanan. Edisi 1. Jakarta
- Shahab, A. Z. 1985. **Telaah Perbandingan Sebaran Burayak Planktonik Terutama Bentik dari Goba-goba Pulau Pani pada Bulan September-Desember 1982**. Hasil Sayembara Penulisan Naskah Ilmiah di Jakarta. PT Waca Utama. Jakarta
- Soeseno, S. 1974. **Limnology**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Malang
- Subarijanti, H. U. 1990. **Diktat Kuliah Limnologi**. Nuffic/Unibraw/Luw/Fish. Malang
- , 2005. **Pemupukan Dan Kesuburan Perairan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Sudaryanti, S. 1995. **Eutrofikasi dan Metode Rehabilitasinya**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Suryanto, A. M. 2005. **Kemelimpahan Kelas Fitoplankton pada Budidaya Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dengan Sistem yang Berbeda**. Jurnal Penelitian Perikanan Vol. 08 No 1 Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- , 2006. **Planktonologi (Peranan Unsur Hara Bagi Fitoplankton)**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Wardojo, S. T. H. 1975. **Pengelolaan Kualitas Air**. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Wetzel, R. G. 1975. **Limnology**. Michigan State University. Sainders Co. Chicago
- Wiadnya, D. G., Sutini dan Lelono T. F. 1993. **Manajemen Sumberdaya Perairan dengan Kasus Perikanan Tangkap di Jawa Timur**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang

Lampiran 2. Denah Lokasi Pengambilan Sampel di Waduk Sengguruh



Lampiran 3. Genus Fitoplankton yang Ditemukan di Waduk Sengguruh

No	Phylum		
	Chlorophyta	Chrysophyta	Cyanophyta
1.	Nanochloris	Pinnularia	Anabaena
2.	Genicularia	Tabellaria	Oscillatoria
3.	Hydrodictyon	Diatoma	Gloeothece
4.	Planktosphaeria	Navicula	Phormidium
5.	Netrium	Actinella	Arthrospira
6.	Treubaria	Synedra	
7.	Asterococcus	Diploneis	
8.	Scenedesmus	Coscinodiscus	
9.	Chlorosarcina	Nitzschia	
10.	Chodatella	Cocconeis	
11.	Closterium	Achnanthes	
12.		Stauroneis	
13.		Eunotia	
14.		Hantzschia	
15.		Gyrosigma	
16.		Frustulia	
17.		Surirella	
18.		Fragilaria	
19.		Cymbella	
20.		Caloneis	
21.		Chaetoceros	
22.		Epithemia	
23.		Neidium	
24.		Amphora	
25.		Terpsinoe	
26.		Amphipleura	
27.		Melosira	
28.		Skeletonema	
29.		Gomphonema	

Lampiran 4. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 1

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu I pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Nanochloris			91	87.5	13	33.33		
	Genicularia			13	12.5	26	66.67	39	75
	Hydrodictyon							13	25
	Planktosphaeria	130	100						
SUB TOTAL		130	100	104	100	39	100	52	100
KR SUB TOTAL			19.61		20		5.36		25
Chrysophyta	Pinnularia			143	55	117	20		
	Tabellaria			13	5				
	Diatoma	221	43.60	65	25	221	37.79	65	41.67
	Navicula	13	2.56	13	5			52	33.33
	Actinella			26	10	78	13.33	13	8.33
	Synedra					104	17.78	26	16.67
	Diploneis					26	4.44		
	Coccinodiscus					26	4.44		
	Nitzschia	65	12.82			13	2.22		
	Cocconeis	39	7.69						
	Achnanthes	26	5.13						
	Stauroneis	52	10.26						
	Eunotia	39	7.69						
	Fragilaria	26	5.13						
Hantzschia	13	2.56							
Gyrosigma	13	2.56							
SUB TOTAL		507	100	260	100	585	100	156	100
KR SUB TOTAL			76.47		50		80.36		75
Cyanophyta	Anabaena			156	100	39	37.5		
	Oscillatoria	26	100			65	62.5		
SUB TOTAL		26	100	156	100	104	100		
KR SUB TOTAL			3.92		30		14.29		
TOTAL		663	100	520	100	728	100	208	100

Lampiran 4. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu II pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Hydrodictyon			26	50				
	Netrium					39	100		
	Planktophaeria			26	50				
SUB TOTAL				52	100	39	100		
KR SUB TOTAL					23.53		17.65		
Chrysophyta	Navicula	65	29.41	65	38.46	65	41.67		
	Nitzschia	52	23.53	13	7.69	39	25		
	Frustulia	78	35.29	13	7.69	13	8.33	26	66.67
	Caloneis	13	5.88	13	7.69				
	Actinella	13	5.88	13	7.69				
	Achnanthes			52	30.77	13	8.33		
	Neidium					13	8.33		
	Epithemia					13	8.33		
	Cymbella							13	33.33
	SUB TOTAL		221	100	169	100	156	100	39
KR SUB TOTAL			80.95		76.47		70.59		100
Cyanophyta	Oscillatoria	52	100			13	50		
	Arthrospira					13	50		
	SUB TOTAL		52	100			26	100	
KR SUB TOTAL			19.05				11.76		
TOTAL		273	100	221	100	221	100	39	100



Lampiran 4. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu III pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Netrium	26	100					13	14.29
	Planktosphaeria			26	100	156	100	78	85.71
SUB TOTAL		26	100	26	100	156	100	91	100
KR SUB TOTAL			6.25		6.45		60		17.5
Chrysophyta	Nitzschia	52	14.81	52	13.79	26	28.57	52	12.90
	Fragilaria	26	7.41	26	6.90	26	28.57	13	3.23
	Navicula	91	25.93	39	10.34	13	14.29	26	6.45
	Amphipleura	26	7.41						
	Actinella	26	7.41	39	10.34			13	3.23
	Pinnularia	13	3.70	104	27.59			26	6.45
	Diploneis	13	3.70	39	10.34			26	6.45
	Synedra	104	29.63					26	6.45
	Epithemia			13	3.45			39	9.68
	Eunotia			39	10.34			52	12.90
	Achnanthes			13	3.45				
	Terpsinoe			13	3.45				
	Melosira					13	14.29	13	3.23
	Chaetocheros					13	14.29	26	6.45
	Frustulia							26	6.45
Cymbella							13	3.23	
Diatoma							52	12.90	
SUB TOTAL		351	100	377	100	91	100	403	100
KR SUB TOTAL			84.38		93.55		35		77.5
Cyanophyta	Phormidium	13	33.33						
	Oscillatoria	26	66.67			13	100	26	100
SUB TOTAL		39	100			13	100	26	100
KR SUB TOTAL			9.38				5		5
TOTAL		416	100	403	100	260	100	520	100

Lampiran 4. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu IV pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Chodatella	7	25			21	37.5		
	Planktosphaeria	7	25			7	12.5	7	25
	Netrium	14	50	63	100	21	37.5	21	75
	Chlorosarcina					7	12.5		
SUB TOTAL		28	100	63	100	56	100	28	100
KR SUB TOTAL			12.12		56.25		40		25
Chrysophyta	Navicula	21	10.71	7	33.33	7	10		
	Nitzschia	70	35.71			28	40	28	50
	Stauroneis	14	7.14						
	Actinella	14	7.14	7	33.33	14	20		
	Melosira	35	17.86						
	Diploneis	35	17.86	7	33.33	7	10		
	Fragilaria	7	3.57						
	Pinnularia					7	10		
	Chaetoceros					7	10	7	12.5
	Skeletonema							7	12.5
	Gomphonema							7	12.5
	Tabellaria							7	12.5
	SUB TOTAL		196	100	21	100	70	100	56
KR SUB TOTAL			84.85		18.75		50		50
Cyanophyta	Oscillatoria	7	100			14	100	21	75
	Anabaena			14	50			7	25
	Gloeothece			14	50				
SUB TOTAL		7	100	28	100	14	100	28	100
KR SUB TOTAL			3.03		25		10		25
TOTAL		231	100	112	100	140	100	112	100

Lampiran 5. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 2

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu I pada Kedalaman								
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm		
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	
Chlorophyta	Netrium	52	57.14	39	75	52	17.39	26	100	
	Planktosphaeria	39	42.86	13	25	234	78.26			
	Nanochloris					13	4.35			
SUB TOTAL		91	100	52	100	299	100	26	100	
KR SUB TOTAL			13.73		26.67		53.49		16.67	
Chrysophyta	Pinnularia	52	10.53			13	5.88			
	Frustulia	26	5.26							
	Eunotia	39	7.89	13	10	13	5.88			
	Navicula	13	2.63							
	Nitzschia	91	18.42							
	Actinella	143	28.95	39	30	130	58.82	78	66.67	
	Diatoma	104	21.05	78	60	26	11.76	39	33.33	
	Diploneis	13	2.63							
	Surirella	13	2.63							
	Cosccinodiscus					39	17.65			
	SUB TOTAL		494	100	130	100	221	100	117	100
KR SUB TOTAL			74.51		66.67		39.53		75	
Cyanophyta	Gloeothece	78	100	13	100	39	100	13	100	
	SUB TOTAL		78	100	13	100	39	100	13	100
	KR SUB TOTAL			11.76		6.67		6.98		8.33
TOTAL		663	100	195	100	559	100	156	100	



Lampiran 5. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu II pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Planktosphaeria	52	57.14			13	16.67		
	Netrium	39	42.86	26	100	65	83.33	26	100
SUB TOTAL		91	100	26	100	78	100	26	100
KR SUB TOTAL			43.75		33.33		33.33		20
Chrysophyta	Navicula	78	75	13	25	26	16.67		
	Diploneis	13	12.5						
	Stauroneis	13	12.5			13	8.33		
	Eunotia			26	50	26	16.67		
	Cymbella			13	25	13	8.33		
	Cocconeis					26	16.67		
	Actinella					13	8.33	78	85.71
	Surirella					13	8.33		
	Nitzschia							13	14.29
	Diatoma					26	16.67		
SUB TOTAL		104	100	52	100	156	100	91	100
KR SUB TOTAL			50		66.67		66.67		70
Cyanophyta	Oscillatoria	13	100						
	Phormidium							13	100
SUB TOTAL		13	100					13	100
KR SUB TOTAL			6.25						10
TOTAL		208	100	78	100	234	100	130	100



Lampiran 5. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu III pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Netrium	117	60	39	75	13	100	26	66.67
	Planktosphaeria	65	33.33	13	25			13	33.33
	Asterococcus	13	6.67						
SUB TOTAL		195	100	52	100	13	100	39	100
KR SUB TOTAL			35.71		30.77		11.11		13.64
Chrysophyta	Actinella	52	17.39	26	25				
	Synedra	13	4.35	26	25	26	28.57	13	5.56
	Nitzschia	182	60.87	39	37.5			26	11.11
	Diploneis	13	4.35						
	Diatoma	39	13.04					156	66.67
	Achnanthes			13	12.5				
	Gyrosigma					13	14.29	26	11.11
	Navicula					26	28.57		
	Epithemia					13	14.29	13	5.56
	Pinnularia					13	14.29		
	SUB TOTAL		299	100	104	100	91	100	234
KR SUB TOTAL			54.76		61.54		77.78		81.82
Cyanophyta	Anabaena	13	25	13	100				
	Arthrospira	39	75						
	Oscillatoria					13	100	13	100
	Gloeothece								
SUB TOTAL		52	100	13	100	13	100	13	100
KR SUB TOTAL			9.52		7.69		11.11		4.55
TOTAL		546	100	169	100	117	100	286	100

Lampiran 5. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu IV pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Netrium	42	85.71	7	100	14	66.67		
	Treubaria	7	14.29						
	Planktosphaeria					7	33.33	7	100
SUB TOTAL		49	100	7	100	21	100	7	100
KR SUB TOTAL			53.85		20		20		11.11
Chrysophyta	Navicula	7	16.67			7	8.33		
	Nitzschia	14	33.33			42	50	14	25
	Actinella	21	50	7	33.33	7	8.33	21	37.5
	Amphipleura			7	33.33				
	Amphora					7	8.33	7	12.5
	Frustulia					7	8.33		
	Caloneis					14	16.67		
	Achnanthes							7	12.5
	Pinnularia							7	12.5
	Gyrosigma			7	33.33				
SUB TOTAL		42	100	21	100	84	100	56	100
KR SUB TOTAL			46.15		60		80		88.89
Cyanophyta	Oscillatoria			7	100				
SUB TOTAL				7	100				
KR SUB TOTAL					20				
TOTAL		91	100	35	100	105	100	63	100



Lampiran 6. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 3

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu I pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Genicularia	39	100	26	28.57			39	42.86
	Treubaria			39	42.86				
	Netrium							52	57.14
	Planktosphaeria			26	28.57				
SUB TOTAL		39	100	91	100			91	100
KR SUB TOTAL			7.14		15.22				36.84
Chrysophyta	Achnanthes	39	8.11						
	Diploneis	39	8.11						
	Gyrosigma	26	5.41	13	2.63				
	Fragilaria	52	10.81						
	Diatoma	130	27.03	143	28.95	39	27.27	13	8.33
	Nitzschia	130	27.03	91	18.42	39	27.27	52	33.33
	Pinnularia	26	5.41	13	2.63				
	Navicula	39	8.11	26	5.26			13	8.33
	Actinella			13	2.63	13	9.09		
	Cosccinodiscus			39	7.89	26	18.18	26	16.67
	Cymbella			26	5.26				
	Frustulia			13	2.63				
	Caloneis			13	2.63			13	8.33
	Synedra			104	21.05				
	Chaetoceros					13	9.09		
	Surirella					13	9.09		
	Epithemia							39	25
SUB TOTAL		481	100	494	100	143	100	156	100
KR SUB TOTAL			88.10		82.61		84.62		63.16
Cyanophyta	Oscillatoria	26	100			26	100		
	Phormidium			13	100				
SUB TOTAL		26	100	13	100	26	100		
KR SUB TOTAL			4.76		2.17		15.38		
TOTAL		546	100	598	100	169	100	247	100

Lampiran 6. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu II pada Kedalaman								
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm		
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	
Chlorophyta	Planktosphaeria	13	33.33	13	14.29					
	Netrium	13	33.33	39	42.86	13	20	104	88.89	
	Genicularia	13	33.33	39	42.86	52	80	13	11.11	
SUB TOTAL		39	100	91	100	65	100	117	100	
KR SUB TOTAL			16.67		41.18		10.20		30	
Chrysophyta	Synedra	39	30					39	16.67	
	Actinella	52	40	39	60	13	2.27	26	11.11	
	Frustulia	13	10					13	5.56	
	Diatoma	13	10	13	20	26	4.55	26	11.11	
	Pinnularia			13	20			39	16.67	
	Achnanthes					26	4.55			
	Navicula					455	79.55	26	11.11	
	Nitzschia	13	10			39	6.82	52	22.22	
	Amphora					13	2.27	13	5.56	
SUB TOTAL		130	100	65	100	572	100	234	100	
KR SUB TOTAL			55.56		29.41		89.80		60	
Cyanophyta	Phormidium	65	100	65	100			39	100	
	SUB TOTAL		65	100	65	100			39	100
	KR SUB TOTAL			27.78		29.41				10
TOTAL		234	100	221	100	637	100	390	100	

Lampiran 6. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu III pada Kedalaman							
		0 cm		35 c m		70cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Planktosphaeria			39	50			13	14.29
	Scenedesmus			13	16.67				
	Chlorosarcina			13	16.67				
	Netrium			13	16.67			65	71.43
	Genicularia					26	100	13	14.29
SUB TOTAL				78	100	26	100	91	100
KR SUB TOTAL					28.57		16.67		35
Chrysophyta	Diatoma	13	8.33			26	28.57	13	7.69
	Achnanthes	39	25	13	6.67			13	7.69
	Actinella			26	13.33	13	14.29	52	30.77
	Pinnularia	13	8.33						
	Navicula			39	20	13	14.29	13	7.69
	Gyrosigma			13	6.67			13	7.69
	Diploneis			52	26.67	13	14.29	39	23.08
	Synedra			39	20				
	Nitzschia	78	50	13	6.67	26	28.57	13	7.69
	Eunotia							13	7.69
	Cymbella	13	8.33						
SUB TOTAL		156	100	195	100	91	100	169	100
KR SUB TOTAL			70.59		71.43		58.33		65
Cyanophyta	Oscillatoria	65	100			39	100		
SUB TOTAL		65	100			39	100		
KR SUB TOTAL			29.41				25		
TOTAL		221	100	273	100	156	100	260	100

Lampiran 6. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu IV pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Chodatella	14	50						
	Planktosphaeria	14	50	63	64.29	28	57.14		
	Netrium			35	35.71	21	42.86		
SUB TOTAL		28	100	98	100	49	100		
KR SUB TOTAL			20		42.42		31.82		
Chrysophyta	Nitzschia	35	33.33	7	5.26	7	11.11	42	28.57
	Caloneis	14	13.33	35	26.32	14	22.22	21	14.29
	Coscinodiscus	28	26.67						
	Navicula	7	6.67	21	15.79			21	14.29
	Fragilaria	7	6.67						
	Cymbella			21	15.79	7	11.11	28	19.05
	Pinnularia	14	13.33	14	10.53	7	11.11		
	Achnanthes			7	5.26			21	14.29
	Diploneis			7	5.26	7	11.11		
	Actinella			7	5.26				
	Amphipleura					7	11.11	7	4.76
	Melosira					7	11.11		
	Diatoma			14	10.53	7	11.11	7	4.76
	SUB TOTAL		105	100	133	100	63	100	147
KR SUB TOTAL			75		57.58		40.91		95.45
Cyanophyta	Oscillatoria	7	100			21	50		
	Arthrospira					14	33.33		
	Phormidium							7	100
	Gloeotheca					7	16.67		
SUB TOTAL		7	100			42	100	7	100
KR SUB TOTAL			5				27.27		4.55
TOTAL		140	100	231	100	154	100	154	100

Lampiran 7. Kelimpahan Fitoplankton di Stasiun 4

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu I pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Netrium	26	40	26	20	104	47.06	39	30
	Planktosphaeria	39	60	104	80	91	41.18	78	60
	Nanochloris					26	11.76	13	10
SUB TOTAL		65	100	130	100	221	100	130	100
KR SUB TOTAL			22.73		33.33		39.53		25.64
Chrysophyta	Actinella	13	7.69			26	10.53	26	9.09
	Pinnularia	13	7.69	52	28.57			26	9.09
	Navicula	13	7.69	26	14.29	39	15.79	39	13.64
	Diatoma	130	76.92	91	50	104	42.11	156	54.55
	Frustulia			13	7.14	13	5.26	13	4.55
	Epithemia					13	5.26		
	Neidium					13	5.26		
	Nitzschia					26	10.53		
	surirella					13	5.26		
	Hantzschia							13	4.55
Achnanthes							13	4.55	
SUB TOTAL		169	100	182	100	247	100	286	100
KR SUB TOTAL			59.09		46.67		44.19		56.41
Cyanophyta	Oscillatoria	52	100			13	14.29	78	85.71
	Gloeothecce			78	100	78	85.71	13	14.29
SUB TOTAL		52	100	78	100	91	100	91	100
KR SUB TOTAL			18.18		20		16.28		17.95
TOTAL		286	100	390	100	559	100	507	100

Lampiran 7. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu II pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Asterococcus	13	50						
	Planktosphaeria	13	50						
SUB TOTAL		26	100						
KR SUB TOTAL			11.11						
Chrysophyta	Nitzschia	26	28.57	26	33.33	26	22.22	52	36.36
	Actinella	39	42.86	26	33.33	26	22.22	65	45.45
	Navicula	13	14.29	13	16.67				
	Fragilaria			13	16.67				
	Achnanthes					26	22.22		
	Terpsinoe					26	22.22		
	Diatoma	13	14.29			13	11.11	26	18.18
	SUB TOTAL		91	100	78	100	117	100	143
KR SUB TOTAL			38.89		60		100		73.33
Cyanophyta	Oscillatoria	91	77.78	13	25			26	50
	Phormidium	26	22.22	26	50			26	50
	Gloeothece			13	25				
SUB TOTAL		117	100	52	100			52	100
KR SUB TOTAL			50		40				26.67
TOTAL		234	100	130	100	117	100	195	100



Lampiran 7. (lanjutan)

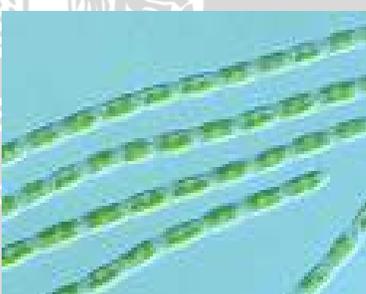
Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu III pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Planktosphaeria	26	100	52	100				
	Netrium							13	33.33
	Genicularia							13	33.33
	Nanochloris							13	33.33
SUB TOTAL		26	100	52	100			39	100
KR SUB TOTAL			13.33		30.77				11.11
Chrysophyta	Actinella	13	7.69	13	16.67				
	Amphipleura	26	15.38					26	8.33
	Nitzschia	91	53.85	13	16.67	156	63.16	91	29.17
	Diatoma	13	7.69	26	33.33				
	Navicula	13	7.69					26	8.33
	Diploneis	13	7.69			65	26.32	39	12.5
	Frustulia			26	33.33	26	10.53	104	33.33
	Pinnularia							26	8.33
SUB TOTAL		169	100	78	100	247	100	312	100
KR SUB TOTAL			86.67		46.15		100		88.89
Cyanophyta	Arthrospira			13	33.33				
	Oscillatoria			13	33.33				
	Gloeothece			13	33.33				
SUB TOTAL				39	100				
KR SUB TOTAL					23.08				
TOTAL		195	100	169	100	247	100	351	100



Lampiran 7. (lanjutan)

Phylum	Genus	Kelimpahan Fitoplankton Minggu IV pada Kedalaman							
		0 cm		35 cm		70 cm		100 cm	
		ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)	ind/ml	KR (%)
Chlorophyta	Planktosphaeria	21	75	7	50			14	66.67
	Chodatella	7	25	7	50				
	Closterium							7	33.33
SUB TOTAL		28	100	14	100			21	100
KR SUB TOTAL			26.67		16.67				20
Chrysophyta	Nitzschia	21	27.27	21	30	28	30.77	7	8.33
	Frustulia	21	27.27	7	10	7	7.69		
	Eunotia	14	18.18			7	7.69	7	8.33
	Pinnularia	14	18.18	7	10				
	Cymbella			7	10			7	8.33
	Epithemia			7	10				
	Diploneis			14	20	7	7.69	14	16.67
	Stauroneis			7	10	21	23.08		
	Actinella					7	7.69	21	25
	Navicula					7	7.69	28	33.33
	Caloneis					7	7.69		
	Diatoma	7	9.09						
SUB TOTAL		77	100	70	100	91	100	84	100
KR SUB TOTAL			73.33		83.33				80
TOTAL		105	100	84	100	91	100	105	100

Lampiran 8. Gambar Fitoplankton yang Ditemukan di Waduk Sengguruh

 <p>perbesaran 400x</p> <p>Nanochloris Sumber gambar : http://www.google.com</p>	 <p>Perbesaran 400x</p> <p>Genicularia Sumber gambar : http://www.google.com</p>
 <p>perbesaran 400x</p> <p>Hydrodictyon Sumber gambar : http://www.google.com</p>	 <p>perbesaran 400x</p> <p>Planktosphaeria Sumber gambar : http://www.google.com</p>
 <p>perbesaran 400x</p> <p>Nectium Sumber gambar : http://www.google.com</p>	 <p>perbesaran 400x</p> <p>Treubaria Sumber gambar : http://www.google.com</p>



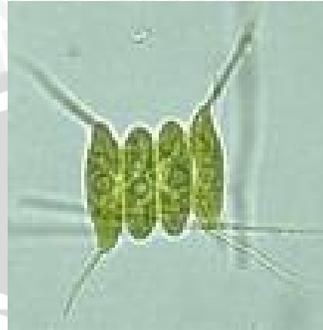
Lampiran 8. (lanjutan)



perbesaran 400x

Asterococcus

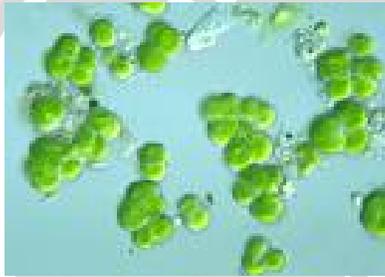
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Scenedesmus

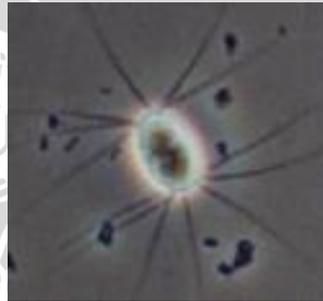
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Chlorosarcina

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Chodatella

Sumber gambar : <http://www.google.com>



Closterium

perbesaran 400x

Closterium

Sumber gambar : <http://www.google.com>



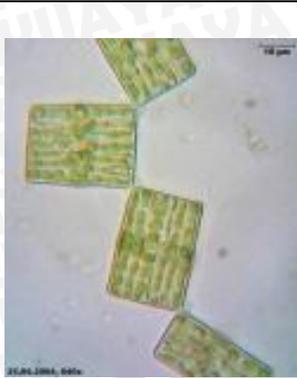
perbesaran 400x

Pinnularia

Sumber gambar : <http://www.google.com>



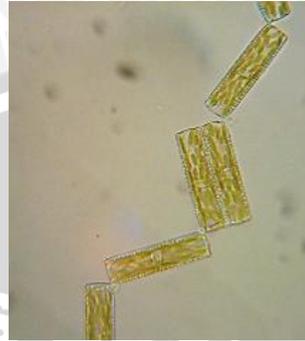
Lampiran 8. (lanjutan)



perbesaran 400x

Tabellaria

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Diatoma

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Navicula

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Actinella

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Synedra

Sumber gambar : <http://www.google.com>



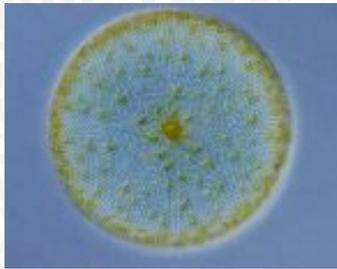
perbesaran 400x

Diploneis

Sumber gambar : <http://www.google.com>



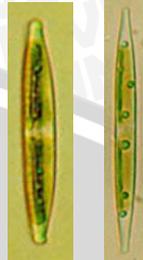
Lampiran 8. (lanjutan)



perbesaran 400x

Coscinodiscus

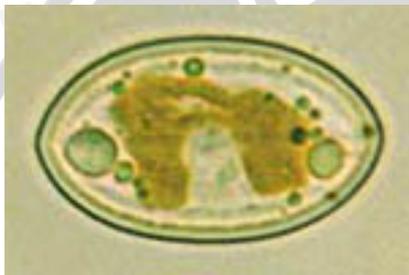
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Nitzschia

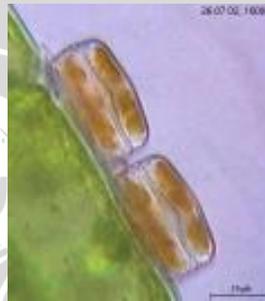
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Cocconeis

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Achnanthes

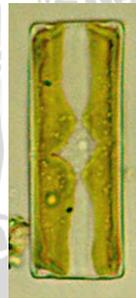
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Stauroneis

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Eunotia

Sumber gambar : <http://www.google.com>

Lampiran 8. (lanjutan)



perbesaran 400x

Hantzschia

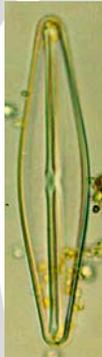
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Gyrosigma

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Frustulia

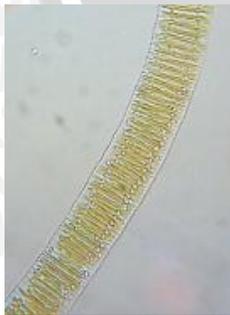
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Surirella

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Fragilaria

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Cymbella

Sumber gambar : <http://www.google.com>



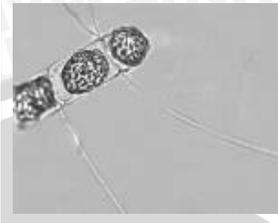
Lampiran 8. (lanjutan)



perbesaran 400x

Caloneis

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Chaetoceros

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Epithemia

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Neidium

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Amphora

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Terpsinoe

Sumber gambar : <http://www.google.com>

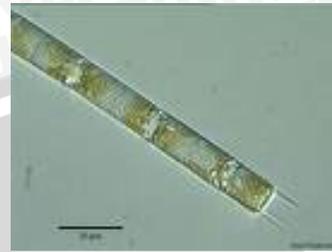
Lampiran 8. (lanjutan)



perbesaran 400x

Amphipleura

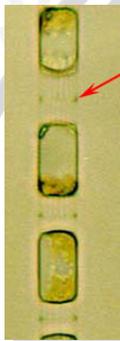
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Melosira

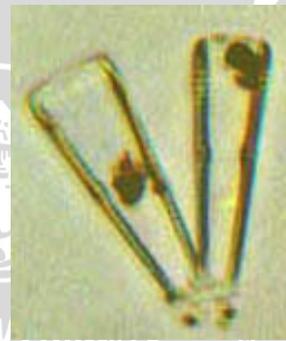
Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Skeletonema

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Gomphonema

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Anabaena

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Oscillatoria

Sumber gambar : <http://www.google.com>



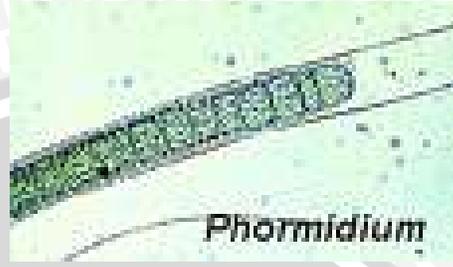
Lampiran 8. (lanjutan)



perbesaran 400x

Gloeotheca

Sumber gambar : <http://www.google.com>

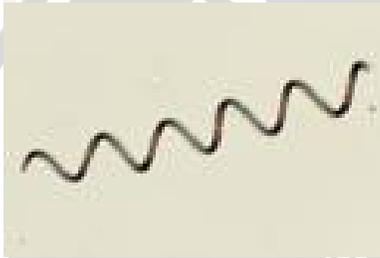


Phormidium

perbesaran 400x

Phormidium

Sumber gambar : <http://www.google.com>



perbesaran 400x

Arthrospira

Sumber gambar : <http://www.google.com>

