



**KELIMPAHAN DAN DISTRIBUSI PLANKTON DI  
PERAIRAN WADUK KEDUNGOMBO**

skripsi  
disusun sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sain Biologi

PERPUSTAKAAN  
UNNES

Oleh  
Marlia Susanti  
4450405048

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2010

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya mengatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul ” Kelimpahan dan Kelimpahan Plakton di Perairan Waduk Kedungombo ” disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka dibagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, April 2010

Marlia Susanti  
4450405048



## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**Kelimpahan dan Distribusi Plankton di Perairan Waduk Kedungombo.**

disusun oleh

Nama : Marlia Susanti

NIM : 4450405048

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA Universitas Negeri Semarang pada tanggal 30 April 2010.

Panitia

Ketua

Sekretaris

Drs. Kasmadi IS, M.S  
19511115 197903 1001

Dra. Aditya Marianti, M.Si  
19671217 199303 2001

Ketua Penguji

Drs. Bambang Priyono, M.Si  
19570310 198810 1001

Anggota Penguji /

Anggota Penguji /

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Nana Kariada TM, M.Si  
19660316 199303 2001

Ir. Tyas Agung Pribadi, M.Sc  
19620308 199002 1001

## ABSTRAK

**Susanti, Marlia. 2010. Kelimpahan dan Distribusi Plankton Di Perairan Waduk Kedungombo. Skripsi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Ir. Nana Kariada TM, M.Si, dan Ir. Tyas Agung Pribadi, M.Sc.**

Waduk Kedungombo merupakan salah satu bendungan terbesar yang dibangun pada tahun 1985-1989. Waduk ini memiliki luas 6.576 Ha, terletak di 3 wilayah kabupaten yaitu kabupaten Grobogan, Sragen, dan Boyolali. Waduk ini terbagi atas 3 zona, yaitu zona bebas, zona wisata, dan zona usaha. Adanya kegiatan yang berbeda di atas perairan waduk menyebabkan perbedaan kesuburan perairan yang berkaitan dengan adanya plankton secara kualitatif dan kuantitatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan dan distribusi plankton di perairan Waduk Kedungombo.

Penelitian dilakukan pada bulan November sampai Desember 2009. Variabel utama dalam penelitian ini adalah kelimpahan dan distribusi plankton di perairan Waduk Kedungombo, sedang variabel pendukung adalah kualitas air yang diukur langsung dari tempat penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis plankton di perairan Waduk Kedungombo, sampel dalam penelitian ini adalah plankton yang tertangkap dengan plankton net no 25 pada zona bebas, zona wisata, dan zona usaha waduk Kedungombo. Pengambilan sampel dengan metode purposive random sampling, yaitu pada masing-masing zona diambil 5 titik sampling, setiap titik sampling terbagi dalam 3 variasi kedalaman yaitu, permukaan (0m), tengah (2m), dan dasar (4m). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dengan srlang waktu 1 minggu.

Hasil penelitian menunjukkan dari ketiga zona pada zona bebas dijumpai 9 jenis fitoplankton dan 5 jenis zooplankton, pada zona wisata dijumpai 8 jenis fitoplankton dan 5 jenis zooplankton, sedangkan pada zona usaha dijumpai 12 jenis fitoplankton dan 6 jenis zooplankton. Kelimpahan fitoplankton dari yang tertinggi hingga terendah dengan urutan zona usaha (43.134 ind/L), zona bebas (28641 ind/L), dan zona wisata (22.553 ind/L). Kelimpahan zooplankton dari tertinggi hingga terendah adalah zona usaha (14.515 ind/L), zona wisata(13.298 ind/L), zona bebas (10.127 ind/L).

Dari hasil percobaan disimpulkan bahwa menurut kelimpahan fitoplankton tergolong sedang ( $10^3 - 10^6$  ind/L) dan kelimpahan zooplankton tergolong tinggi ( $\geq 500$  ind/L) . Distribusi fitoplankton dan zooplankton tersebar secara tidak merata karena nilai indeks pemerataan rendah.

**Kata Kunci :** Kelimpahan, distribusi plankton.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayahnya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini dapat selesai karena adanya bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan mengikuti pendidikan di Universitas negeri Semarang.
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan izin penelitian.
3. Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang, yang telah memberikan motivasi dan petunjuk dalam menyelesaikan studi.
4. Ir. Nana Kariada TM, M.Si, selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga terselesainya skripsi ini.
5. Ir. Tyas Agung Pribadi, M.Sc, selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga terselesainya skripsi ini.
6. Drs. Bambang Priyono, M.Si, selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Kepala Laboratorium Biologi Fakultas MIPA Universitas Negeri Semarang, yang telah membantu dan memudahkan dalam pengambilan data-data penelitian.
8. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi FMIPA UNNES yang telah memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
9. Staff BBWSP yang banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian.
10. Kedua orang tua penulis, adikku tercinta, serta seluruh keluarga yang selalu memberi motivasi, kasih sayang, bimbingan dan doanya yang tidak pernah berhenti mengalir dengan tulus dan ikhlas hingga saat ini untuk keberhasilan penulis.
11. Jaka Triyanta, yang selalu memberikan kasih sayang dan motivasinya selama ini.
12. Sahabat dan saudara perjuangan, Ika, Tya, Vita, Rinda, Niken, Nurul, Pipit, Yeni, Vina dan Ami serta semua teman-teman Biologi angkatan 2005.

13. Segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu terima kasih atas bantuannya.

Penulis merasa skripsi ini masih ada kekurangan, untuk itu saran dan kritik sangat diharapkan demi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Semarang, April 2010

Penyusun



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Permasalahan.....	2
C. Penegasan Istilah .....	2
D. Tujuan Penelitian.....	2
E. Manfaat Penelitian.....	2
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	14
B. Hipotesis.....	15
<b>BAB III    METODE PENELITIAN</b>	
A. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
B. Sampel Penelitian .....	16
C. Variabel Penelitian .....	16
D. Alat dan Bahan Penelitian.....	16
E. Prosedur Penelitian .....	17
F. Metode Pengumpulan Data .....	21
G. Analisis Data .....	21
<b>BAB IV    HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian.....	24

B. Pembahasan.....	25
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan .....	31
B. Saran .....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN .....	35





## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Alat dan bahan penelitian .....	17
2. Nilai kelimpahan, indeks keanekaragaman dan dominansi plankton .....	24
3. Kondisi lingkungan Waduk Kedungombo .....	25
4. Jumlah ind/L plankton zona bebas (permukaan) .....	39
5. Jumlah ind/l plankton zona bebas (2m).....	39
6. Jumlah ind/l plankton zona bebas (4m).....	40
7. Jumlah ind/l plankton zona wisata (permukaan) .....	40
8. Jumlah ind/l plankton zona wisata (2m).....	41
9. Jumlah ind/l plankton zona wisata (4m).....	41
10. Jumlah ind/l plankton zona usaha (permukaan).....	42
11. Jumlah ind/l plankton zona usaha (2m).....	43
12. Jumlah ind/l plankton zona usaha (4m).....	43
13. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona bebas (permukaan). 44	44
14. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona bebas (2m).....	44
15. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona bebas (4m).....	45
16. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona wisata (permukaan) 45	45
17. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona wisata (2m).....	46
18. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona wisata (p4m).....	46
19. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona usaha (permukaan). 47	47
20. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona usaha (2m).....	48
21. Indeks keanekaragaman jenis, dominansi plankton zona usaha (4m).....	48
22. Suhu di perairan Waduk Kedungombo .....	49
23. pH di perairan Waduk Kedungombo.....	49
24. Kecerahan di perairan Waduk Kedungombo.....	49
25. Oksigen terlarut di perairan Waduk Kedungombo .....	50
26. Karbondioksida terlarut di perairan Waduk Kedungombo.....	50

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Fitoplankton.....	6
2. Zooplankton.....	7
3. Titik pengambilan sampling.....	18
4. Zona bebas.....	51
5. Zona wisata.....	51
6. Zona usaha.....	52
7. Alat dan bahan penelitian.....	52
8. Sampel penelitian.....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Peta lokasi penelitian.....	35
2. Data Curah hujan BMKG.....	36
3. Perhitungan rerata kelimpahan plankton.....	39
4. Perhitungan indeks keanekaragaman dan dominansi plankton.....	44
5. Pengukuran faktor lingkungan.....	49
6. Foto lokasi penelitian.....	51
7. Surat penetapan dosen pembimbing.....	54
8. Suran izin penelitian.....	55



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Waduk Kedungombo merupakan salah satu bendungan terbesar yang pernah dibangun oleh pemerintah. Menurut Anonim (2008) waduk yang mulai dibangun pada 1 Oktober 1985 sampai April 1989 ini terletak di 3 (tiga) wilayah kabupaten, yaitu Kabupaten Grobogan, Sragen, dan Boyolali.

Waduk Kedungombo memberikan banyak manfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat secara langsung yaitu pada daerah hulu memiliki potensi perikanan dan pariwisata, selain itu sebagai penyedia irigasi dan penyedia air baku. Pada daerah hilir mengalami peningkatan produksi pertanian, menghindarkan resiko banjir, dan sebagai penyedia tenaga listrik sebesar 73.30 Gwh. Manfaat tidak langsung dengan adanya Waduk Kedungombo adalah adanya peninggian permukaan air tanah dan pengembangan wilayah Grobogan, Sragen, dan Boyolali (Anonim 2008).

Perairan Waduk Kedungombo dibagi dalam 3 zona. Pertama adalah zona bebas, dimana pada zona ini masyarakat bebas menangkap ikan. Kedua adalah zona wisata, dimana pada zona ini terdapat kawasan wisata yang menyediakan panorama keindahan waduk bagi pengunjung dan terdapat wisata warung apung yaitu rumah makan yang terletak diatas perairan waduk. Ketiga adalah zona usaha, pada zona ini terdapat budidaya ikan dengan karamba. Adanya kegiatan yang berbeda pada masing-masing zona di Waduk Kedungombo menyebabkan perbedaan kesuburan perairan pada masing-masing zona tersebut. Kesuburan perairan dapat diketahui salah satunya dengan mengukur kelimpahan dan distribusi plankton.

Plankton adalah organisme mikroskopis yang hidup melayang-layang didalam air, mempunyai kemampuan renang yang lemah sehingga gerakannya dipengaruhi oleh arus (Odum 1993). Plankton dibagi menjadi dua golongan yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton adalah tumbuhan mikroskopis yang hidup melayang-layang di permukaan air, sedangkan zooplankton herbivora atau karnivora yang bersifat planktonik.

Adanya plankton secara kuantitatif dan kualitatif dapat digunakan untuk mengetahui kesuburan suatu perairan, yaitu dengan mengukur kelimpahan dan distribusi plankton yang berkaitan dengan kerapatan plankton yang terdapat pada masing-masing zona.

Dengan melihat latar belakang diatas maka diperlukan penelitian tentang kelimpahan dan distribusi plankton di perairan Waduk Kedungombo, sehingga dapat mengetahui keadaan ekosistem perairan Waduk Kedungombo dan sebagai indikasi keadaan lingkungan Waduk Kedungombo.

## **B. Permasalahan**

Permasalahan dalam penelitian ini adalah: Bagaimana kelimpahan dan distribusi plankton di perairan Waduk Kedungombo?

## **C. Penegasan Istilah**

### 1. Plankton

Plankton merupakan organisme mengapung yang pergerakannya tergantung pada arus (Odum 1993). Plankton yang diteliti meliputi jenis fitoplankton dan zooplankton di perairan Waduk Kedungombo yang terjaring oleh plankton net no 25.

### 2. Perairan Waduk Kedungombo

Penelitian dilakukan di Perairan Waduk Kedungombo pada zona bebas, zona wisata, dan zona usaha. Pemilihan Lokasi dengan dasar pertimbangan pada ketiga Lokasi tersebut terdapat kegiatan perairan yang berbeda yang diperkirakan berpengaruh terhadap keadaan plankton disekitarnya.

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah : Untuk mengetahui kelimpahan dan distribusi plankton di perairan Waduk Kedungombo?

## **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian adalah memberikan informasi tentang kelimpahan dan distribusi plankton pada zona bebas, zona wisata, dan zona usaha di

perairan Waduk Kedungombo, yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Dengan mengetahui kelimpahan dan distribusi plankton maka dapat mengetahui kesuburan perairan pada masing-masing zona di Waduk Kedungombo.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Plankton

Plankton merupakan organisme yang hidup melayang-layang (mengembara) dalam air karena terbawa arus atau gelombang. Plankton mempunyai kemampuan renang yang lemah sehingga pergerakannya dipengaruhi oleh arus (Odum 1993). Sifat umum plankton, diantaranya plankton bergerak sedikit dengan bantuan cilia/flagel tetapi tidak mempunyai daya menentang arus, dengan kata lain dikalahkan oleh gerakan air, plankton organisme yang melayang-layang. Peristiwa melayang pada plankton dapat terjadi karena plankton dapat mengatur berat jenis tubuhnya agar sama dengan berat jenis media (air), dengan cara menambah atau mengurangi jumlah vakuola, cadangan makannya berupa zat lemak atau minyak, yang terakhir dengan memperpanjang atau memperpendek chaeta (Nybakken 1992).

Faktor yang berpengaruh terhadap gerakan plankton selain gerakan air adalah cahaya matahari. Cahaya matahari terutama berpengaruh terhadap fitoplankton, hal ini berkaitan dengan kemampuan fitoplankton melakukan proses fotosintesis yang membutuhkan cahaya matahari. Zooplankton sebenarnya termasuk golongan hewan perenang aktif yang dapat mengadakan migrasi secara vertikal pada beberapa lapisan perairan, tetapi kekuatan berenang mereka sangat kecil jika dibandingkan dengan kuatnya gerakan arus (Susanto 2000).

Barus (2002) menyatakan berdasarkan ukuran tubuhnya plankton dibagi menjadi lima, yaitu:

- 1) Ultraplankton, dengan ukuran tubuh  $< 2 \mu\text{m}$
- 2) Nanoplankton, dengan ukuran tubuh  $2 - 20 \mu\text{m}$
- 3) Mikroplankton, dengan ukuran tubuh  $20 - 200 \mu\text{m}$
- 4) Makroplankton, dengan ukuran tubuh  $> 500 \mu\text{m}$
- 5) Megaplakton, dengan ukuran tubuh yang sangat besar seperti kelompok medusa, kelompok ini merupakan kelompok plankton yang sangat jarang ditemukan dan umumnya hidup pada habitat laut.

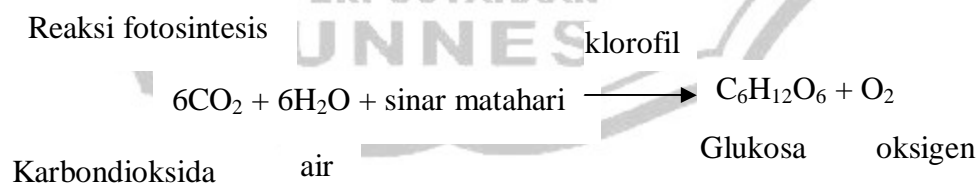
Berdasarkan siklus hidupnya dikenal holoplankton, yaitu plankton yang seluruh hidupnya bersifat planktonik, dan meroplankton, yaitu plankton yang hanya sebagian dari siklus hidupnya yang bersifat planktonik. Berbagai hewan perairan berdasarkan siklus hidupnya termasuk dalam golongan meroplankton. Menurut Romimohtarto dan Juwana (2001), banyak biota perairan yang dalam daur hidupnya menempuh lebih dari satu cara hidup. Pada saat menjadi larva atau juwana (juvenil) mereka hidup sebagai plankton dan kemudian menjadi nekton atau bentos pada waktu dewasa.

Plankton berdasarkan jenisnya dibagi dalam dua golongan yaitu:

a. Fitoplankton

Fitoplankton merupakan tumbuhan mikroskopis yang hidup melayang-layang di perairan. Fitoplankton adalah kelompok yang memegang peranan sangat penting dalam ekosistem air, karena kelompok ini dengan adanya kandungan klorofil mampu melakukan proses fotosintesis. Fitoplankton dapat ditemukan diseluruhmassa air mulai dari permukaan air sampai pada kedalaman dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis. Disamping sebagai sumber makanan yang siap dimanfaatkan olah organisme lainnya fitoplankton juga berperan sebagai pemasok oksigen melalui proses fotosintesis (Odum 1993).

Proses fotosintesis pada ekosistem air yang dilakukan oleh fitoplakton merupakan sumber nutrisi utama bagi kelompok organisme air lainnya yang berperan sebagai konsumen, di mulai dengan zooplankton dan diikuti oleh kelompok organisme air lainnya yang membentuk rantai makanan.



Kelompok fitoplankton yang mendominasi perairan tawar umumnya terdiri dari diatom dan ganggang hijau serta dari kelompok ganggang biru. Jenis yang umumnya banyak ditemukan sebagai berikut:





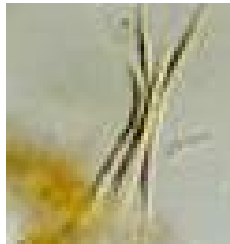
*Pediastrum sp*



*Scenedesmus sp*



*Crucigenia sp*



*Ankristodesmus sp*



*Ceratium sp*

Gambar 1. Fitoplankton

(Sumber : <http://www.ut.ac.id/2002/kelimpahan-plankton.htm> )

Golongan fitoplankton berwarna dapat menyebabkan adanya warna di perairan. Tetapi warna ini dapat berubah-ubah karena pengaruh dari perubahan metabolisme alga yang disebabkan oleh ketersediaan nutrisi di dalam perairan dan faktor lingkungan yang ada di perairan. Pada danau kepadatan populasi fitoplankton akan bervariasi, kepadatan yang sangat tinggi dan terjadi dalam waktu yang singkat disebut sebagai blooming yang terjadi akibat meningkatnya nutrisi pada danau yang tidak digunakan karena intensitas cahaya dan temperatur yang sangat rendah, sehingga laju fotosintesis sangat lambat (Barus 2002).

#### b. Zooplankton

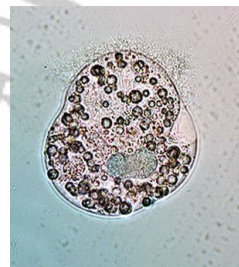
Zooplankton merupakan plankton yang bersifat hewani, berperan sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan. Menurut Barus (2002) kelompok zooplankton yang banyak terdapat di ekosistem air adalah dari jenis *Crustacea* (*Copepoda* dan *Cladocera*) serta *Rotifera*. *Rotifera* umumnya mempunyai ukuran tubuh yang terkecil, ditandai dengan terdapatnya *Cylatoris* yang disebut corona pada bagian anterior tubuh. *Cladocera* mempunyai ukuran yang lebih besar dibandingkan *rotifera* dan dapat mencapai ukuran maksimal 1-2 mm. Pada umumnya *copepoda* yang hidup bebas berukuran kecil. Gerakan renangnya lemah, menggunakan kaki-

kaki torakal, dengan ciri khas gerakan kaki yang tersentak-sentak, kedua antenanya yang paling besar berguna untuk menghambat laju tenggelamnya (Nybakken 1992).

Sebagian zooplankton menggantungkan sumber nutrisinya pada materi organik baik berupa fitoplankton maupun detritus (Barus 2002). Lebih lanjut *Copepoda* memakan fitoplankton dengan cara menyaringnya di apendiks tertentu yang mengelilingi mulut (maxillae), atau dengan menangkap fitoplankton dengan apendiksnya. Protozoa juga merupakan kelompok zooplankton yang banyak ditemukan pada sistem perairan. Beberapa contoh zooplankton sebagai berikut :



*Achanthocystys sp*



*Volvox sp*



*Euglena sp*



*Cyclops sp*

Gambar 2. Zooplankton

(Sumber : : <http://www.ut.ac.id/2002/kelimpahan-plankton.Htm>)

## 2. Kelimpahan plankton

Kelimpahan merupakan tinggi rendahnya jumlah individu populasi suatu spesies, hal ini menunjukkan besar kecilnya ukuran populasi atau tingkat kelimpahan populasi (Kramadibrata 1996). Kelimpahan plankton sangat dipengaruhi adanya migrasi. Migrasi dapat terjadi akibat dari kepadatan populasi, tetapi dapat pula disebabkan oleh kondisi fisik lingkungan, misalnya perubahan suhu dan arus.

Fitoplankton terdapat pada massa air di permukaan untuk menyerap sinar matahari sebanyak-banyaknya untuk fotosintesis,.

Menurut Susanto (2000) Plankton melakukan migrasi harian, yaitu migrasi yang dilakukan dalam waktu satu hari atau kurang untuk pergi dan kembali. Migrasi berfungsi untuk mengatur ukuran populasi. Hewan yang meninggalkan populasi atau habitatnya (emigrasi) untuk tidak kembali lagi mengurangi kepadatan kelompok asalnya. Masuknya hewan ke habitat lain (imigrasi), meningkatkan populasi di habitat tersebut. Imigrasi biasanya terjadi di lingkungan yang kepadatan populasinya rendah.

Zooplankton merupakan organisme fototaksis negatif, zooplankton melakukan gerakan naik dan turun secara berkala harian atau dikenal dengan migrasi vertikal. Pada malam hari zooplankton naik ke permukaan perairan sedangkan pada siang hari turun ke lapisan bawah, sehingga pada siang hari jarang ditemukan di permukaan (Sahlan 1982).

Kelimpahan populasi plankton diseluruh area yang ditempati oleh individu-individu sulit untuk ditentukan, hal ini berlaku bagi populasi alami yang memiliki ukuran tubuh sangat kecil (mikroskopis) seperti plankton. Maka digunakan pengukuran tingkat kelimpahan populasi per satuan ruang dari yang ditempati yaitu kerapatannya (Kramadibrata 1996).

### 3. Kerapatan

Kerapatan populasi suatu spesies adalah rata-rata jumlah individu per satuan volume air yang dinyatakan secara kuantitatif dalam jumlah sel/Liter. Kerapatan menunjukkan dua pengertian yaitu, kerapatan kasar diukur atas dasar satuan ruang habitat secara menyeluruh, sedang kerapatan ekologis (kerapatan spesifik) di dasarkan atas satuan ruang dalam habitat yang benar-benar ditempati (mikrohabitat) (Kramadibrata 1996).

Kerapatan populasi plankton dapat berubah-ubah sejalan dengan waktu, naik turunnya kerapatan populasi itu terjadi dalam batas-batas tertentu. Menurut Odum (1993) batas atas kerapatan ditentukan oleh berbagai faktor, seperti aliran energi atau produktivitas ekosistem, laju metabolisme organisme tersebut. Batas bawah kerapatan populasi belum diketahui secara pasti, tetapi di dalam ekosistem yang

mantap keseimbangan ekosistem memegang peranan penting dalam menentukan batas bawah kerapatan.

Pengukuran kerapatan plankton menggunakan metode sampling yang melibatkan perhitungan organisme yang cukup besar dan jumlahnya dapat digunakan untuk memperoleh taksiran kasar mengenai kerapatan di dalam daerah yang diambil contohnya (Susanto 2000). Kerapatan plankton golongan fitoplankton penting untuk dapat mengetahui kerapatan zooplankton. Menurut Goldman dan Horne (1983) untuk mengetahui kriteria setiap marga plankton digunakan formula sebagai berikut:

a. Golongan fitoplankton

- Tinggi : apabila jumlah individu lebih dari  $10^6$  per liter.  
 Sedang : apabila jumlah individu antara  $10^3 - 10^6$  per liter.  
 Rendah : apabila jumlah individu kurang dari  $10^3$  per liter.

b. Golongan zooplankton

- Tinggi : apabila jumlah individu lebih dari 500 per liter.  
 Sedang : apabila jumlah individu antara 50 – 500 per liter.  
 Rendah : apabila jumlah individu kurang dari 50 per liter.

4. Distribusi plankton

Distribusi merupakan penyebaran individu pada suatu area. Penyebaran merupakan cara untuk memperoleh keanekaragaman yang seimbang karena penyebaran membantu dalam pertumbuhan dan kepadatan populasi. Menurut Welch (1952) dalam Hidayah (2004) distribusi plankton dibagi menjadi 2 (dua) yaitu distribusi vertikal dan distribusi horizontal.

a. Distribusi vertikal

Distribusi fitoplankton secara vertikal ditunjukkan dengan beberapa contoh sebagai berikut:

- 1) Fitoplankton warna hijau dan biru selalu berkonsentrasi maksimal pada strata yang lebih tinggi daripada *diatomae*.
- 2) Populasi maksimum dan keseluruhan klorofil yang dimiliki fitoplankton akan selalu berada pada beberapa strata dibawah permukaan meskipun tidak sama.
- 3) Alga warna biru hijau hidup berkelompok dan terkonsentrasi mendekati permukaan.

Distribusi fitoplankton tergantung pada kejernihan air, selain itu dipengaruhi oleh suhu dan oksigen terlarut. Stratifikasi suhu pada danau semakin kedalam semakin dingin, ada zona termoklin dimana suhunya mengalami perubahan secara mendadak, terletak pada peralihan zona dingin dan panas.

Distribusi zooplankton secara vertikal tergantung dari pergantian musim dan hubungan keberadaan kelompok. Apabila perairan menjadi lebih dingin, maka zooplankton akan naik keatas karena lapisan ini miskin oksigen.

#### b. Distribusi horizontal

Prinsip penyebaran plankton secara horizontal adalah ketidakmerataan atau ketidaksamaan. Dalam hal ini pada suatu perairan terjadi ketidakmerataan penyebaran plankton. Pada umumnya penyebaran fitoplankton cenderung mempunyai penyebaran yang lebih merata dari pada penyebaran zooplankton.

Kepadatan zooplankton di suatu perairan lotik jauh lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton. Barus (2002) menyatakan bahwa kecepatan arus terhadap zooplankton jauh lebih kuat dibandingkan pada fitoplankton. Oleh karena itu umumnya zooplankton banyak ditemukan pada perairan yang mempunyai kecepatan arus yang rendah.

### 5. Waduk Kedungombo

Waduk merupakan wadah yang dapat menampung air baik secara alamiah maupun buatan. Pengertian bendungan adalah setiap penahan air buatan, jenis urugan atau jenis lainnya yang menampung air atau dapat menampung air, termasuk pondasi, bukit atau tebing tumpuan, serta bangunan pelengkap dan peralatannya yang dalam hal ini termasuk bendungan limbah galian, tetapi tidak termasuk bendungan tanggul.

Kawasan Waduk Kedungombo mempunyai area seluas 6.576 Ha yang terdiri dari lahan perairan seluas 2.830 Ha dan daratan seluas 3.766 Ha. Luas daerah aliran sungai sebesar 614 km<sup>2</sup>, air masuk rata-rata tahunan sebesar 780 juta m<sup>3</sup> pertahun (Anonim 2008).

Manfaat dengan adanya Waduk Kedungombo, diantaranya pada daerah hulu berpotensi untuk perikanan dan pariwisata, selain itu sebagai penyediaan irigasi pompa dan penyedia air baku. Sementara pada daerah hilir terjadi peningkatan irigasi

seluas 60.000 Ha, peningkatan produksi pertanian, dapat menghindarkan resiko banjir dan penyediaan tenaga listrik sebesar 73.30 Gwh (Anonim 2008).

Potensi pariwisata di Waduk Kedungombo menyajikan keindahan panorama alam waduk yang dapat memanjakan mata pengunjung, selain itu, dengan adanya wisata warung apung maka pengunjung dapat menikmati hidangan berbagai kuliner ikan dengan sensasi berada diatas perairan. Perikanan merupakan salah satu potensi yang dapat dikembangkan di Waduk Kedungombo. Potensi wilayah perairan waduk yang dapat dikembangkan untuk usaha budidaya ikan adalah seluas 2.830 Ha, sedangkan yang sudah diusahakan oleh masyarakat seluas 28 Ha, antara lain untuk budidaya ikan nila merah, karper, gurame dan patin.

Curah hujan berkisar antara 1.500 hingga 4.500 mm pertahun dengan rata-rata curah hujan 2.500 mm pertahun (Anonim 1993)

a. Zona Waduk Kedungombo

1) Zona bebas (B)

Zona bebas merupakan Zona transportasi, yaitu daerah diluar daerah litoral yang digunakan untuk kegiatan penangkapan ikan. Daerah ini pada dasarnya adalah daerah alur sungai. Zona ini terletak di desa Wonoharjo Kabupaten Grobogan.

2) Zona Wisata (W)

Zona wisata adalah daerah atau wilayah perairan yang digunakan untuk kegiatan wisata yang sesuai dengan rencana kepariwisataan. Pada zona ini terdapat wisata warung apung, yaitu rumah makan yang berada di atas perairan. Zona ini terletak di desa Wonoharjo Kabupaten Grobogan.

3) Zona Usaha (J)

Zona Usaha merupakan zona budidaya ikan dengan karamba. Zona ini berada di daerah teluk yang terlindung dari angin dan arus yang kuat, selain itu mudah dijangkau untuk sarana pengangkutan bibit ikan dan hasil karamba. Zona usaha terletak di desa Ngandul Kabupaten Sragen.

b. Plankton di Waduk Kedungombo

Populasi plankton yang ditemukan di Waduk Kedungombo sebanyak 92 jenis yang terdiri dari 43 jenis fitoplankton dari 4 famili yaitu : Chlorophyceae (21 jenis), Cyano phyceae (6 jenis), Dynophyceae (1 jenis), dan Baccillariophyceae (15 jenis) (Anonim 1991).

Populasi plankton yang ditemukan di Waduk Kedungombo sebanyak 103 jenis terdiri dari fitoplankton sebanyak 80 jenis dari famili : Chlorophyceae (10 jenis), Bacillariophyceae (35 jenis), Cyanophyceae (10 jenis), dan Dynophyceae (2 jenis). Sedangkan zooplankton 34 jenis terdiri dari 4 famili yaitu : rotifera (15 jenis), protozoa (14 jenis), copepoda (3 jenis), Cladocera (2 jenis). Populasi tertinggi selama pengamatan terjadi pada zona usaha (J) sebanyak 18.976 individu/liter air. Zona tersebut merupakan zona usaha karamba ikan, dimana banyak mengandung unsur-unsur hara dan zat-zat lain yang mengundangi pertumbuhan plankton (Anonim 1993). Sepanjang tahun 1993 sampai sekarang tidak ditemukan hasil penelitian kelimpahan plankton di Waduk Kedungombo.

#### 6. Kualitas air yang berpengaruh terhadap kelimpahan plankton

##### a. Suhu

Dalam setiap penelitian pada ekosistem air, pengukuran suhu air merupakan hal yang penting dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas didalam air serta semua aktivitas biologis fisiologis didalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh temperatur.

Pada suhu yang tinggi metabolisme dan pernafasan meningkat sehingga konsumsi oksigen juga mengalami peningkatan, maka perairan dengan suhu tinggi miskin akan oksigen. Suhu merupakan faktor Pembatas bagi organisme air. Hal ini akan mendorong plankton untuk melakukan migrasi pada kedalaman yang kaya akan oksigen.

Kenaikan suhu sebesar 10°C (hanya pada kisaran temperatur yang masih ditolelir) akan meningkatkan laju metabolisme dari organisme sebesar 2–3 kali lipat. Lebih lanjut akibat meningkatnya laju metabolisme, akan menyebabkan konsumsi oksigen meningkat. Sementara di lain pihak naiknya suhu akan menyebabkan organisme air akan mengalami kesulitan untuk melakukan respirasi. Menurut Hutahuruk (1985) dalam Riyanto (2006) suhu 20 sampai 30 °C merupakan kisaran suhu yang baik bagi pertumbuhan plankton.

##### b. Kecerahan

Faktor cahaya matahari yang masuk kedalam air akan mempengaruhi sifat-sifat optis dari air. Sebagian cahaya matahari tersebut akan diabsorpsi dan sebagian lagi

akan dipantulkan keluar dari permukaan air. Kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air yang dinyatakan dalam persen dari beberapa panjang gelombang di daerah spektrum yang terlihat cahaya.

Kecerahan yang rendah berpengaruh terhadap masuknya cahaya matahari ke dalam air sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis. Penetrasi cahaya akan berbeda pada setiap ekosistem air yang berbeda. Proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton sangat bergantung pada sinar matahari. Apabila proses ini terganggu maka ketersediaan oksigen di dalam perairan juga mengalami kendala. Hal ini akan berdampak negatif terhadap kehidupan organisme air.

Beberapa plankton menunjukkan perbedaan distribusi vertikal pada tingkat kehidupan spesies yang sama, akibat dari reaksi cahaya pada stadium muda dan dewasa. Fitoplankton terdistribusi secara vertikal berkaitan dengan penetrasi cahaya yang dapat menembus ke dalam dari suatu perairan. Karena cahaya dibutuhkan oleh fitoplankton untuk melakukan fotosintesis. Nilai kecerahan air untuk kehidupan plankton bisa mencapai 100 sampai 500 meter di bawah permukaan air (Sachlan 1982).

#### c. pH

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan, diidentifikasi sebagai logaritma dari resiprokal aktivitas ion hidrogen dan secara matematis dinyatakan sebagai  $pH = \log 1/H^+$ , dimana  $H^+$  adalah banyaknya ion hidrogen dalam mol per liter larutan (Barus 2002). Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah larutan tersebut bersifat asam atau basa.

Organisme air dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah sampai basa lemah. Menurut Welch (1952) pH yang masih layak bagi kehidupan organisme perairan antara 6.6 sampai 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme air, termasuk plankton, karena dapat menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi.

#### d. Oksigen terlarut

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam ekosistem air, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi sebagian besar organisme air.



Barus (2002) menyatakan bahwa umumnya kelarutan oksigen di dalam air sangat terbatas dibandingkan kadar oksigen di udara, yang mempunyai konsentrasi sebanyak 21 % volume, air hanya mampu menyerap oksigen sebanyak 1 % volume. Kadar oksigen terlarut yang optimal untuk kehidupan plankton adalah lebih dari 3 mg/l.

Oksigen terlarut di dalam air disebut keadaan aerob. Menurut Barus (2002) bahwa sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah penyerapan oksigen dari udara melalui kontak antara permukaan air dengan udara dan dari proses fotosintesis. Oksigen terlarut digunakan zooplankton untuk respirasi, zooplankton akan cenderung mendekati daerah yang kaya akan oksigen terlarut. Kedalaman perairan berkaitan dengan suhu yang berpengaruh pada oksigen terlarut, sehingga pada kedalaman berbeda dan suhu berbeda maka tingkat oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh zooplankton juga berbeda.

Pada ekosistem air tawar, pengaruh temperatur menjadi sangat dominan. Kelarutan maksimum oksigen didalam air terdapat pada temperatur 0 °C, yaitu sebesar 14,16 mg/l O<sub>2</sub>. konsentrasi ini akan menurun sejalan dengan meningkatnya temperatur air (Barus 2002).

#### e. Karbondioksida terlarut

Barus (2002) menyatakan meskipun karbondioksida mudah larut dalam air, umumnya zat ini tidak terdapat dalam keadaan bebas melainkan dalam keadaan berkaitan dengan air membentuk asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), reaksinya sebagai berikut



Keberadaan karbondioksida dalam bentuk bebas atau dalam bentuk berikatan, sangat dipengaruhi oleh nilai pH air. Didalam sel tumbuhan dan hewan, karbondioksida terbentuk dari proses respirasi senyawa organik. Sementara melalui proses fotosintesis karbondioksida bersama dengan air akan membentuk karbohidrat dan oksigen. Karena pH air umumnya berkisar pada pH netral, maka jarang ditemukan karbondioksida dalam bentuk bebas.

Proses fotosintesis pada ekosistem air tergantung pada sumber karbondioksida yang terdapat di air. Fitoplankton merupakan produsen primer dalam ekosistem air sangat bergantung terhadap kadar karbondioksida terlarut didalam perairan. Tetapi

apabila kadar karbondioksida terlarut melebihi batas toleransi organisme air maka akan menyebabkan keracunan pada kehidupan perairan. Kadar karbondioksida terlarut yang optimum untuk kehidupan plankton adalah kurang dari 12 mg/l, agar kehidupan perairan tidak terganggu dan proses fotosintesis dapat berjalan lancar.

#### B. Hipotesis

Berdasarkan tujuan dan permasalahan maka hipotesis dalam penelitian ini adalah “Ada perbedaan kelimpahan dan distribusi plankton di perairan waduk Kedungombo”.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian di lakukan di Waduk Kedungombo yang di bagi dalam 3 zon yaitu : zona bebas di desa Wonoharjo Kabupaten Grobogan, zona wisata di desa Wonoharjo Kabupaten Grobogan, dan zona usaha di desa Ngandul Kabupaten Sragen. Identifikasi plankton dilakukan di Laboratorium Taksonomi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang. Penelitian dilakukan pada bulan November sampai Desember 2009.

#### **B. Populasi dan Sampel**

##### **1. Populasi**

Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis plankton di perairan Waduk Kedungombo.

##### **2. Sampel**

Sampel dalam penelitian ini adalah plankton yang tertangkap dengan plankton net no 25 pada zona bebas, zona wisata, dan zona usaha keramba ikan. Pengambilan sampel dengan metode *purposive random sampling*.

#### **C. Variabel Penelitian**

Variabel utama dalam penelitian adalah kelimpahan dan distribusi plankton yang ada di perairan Waduk Kedungombo. Untuk variabel pendukung dalam penelitian ini adalah kualitas air yang diukur langsung dari tempat penelitian, yaitu suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, karbondioksida terlarut dan warna air.

#### **D. Alat dan bahan penelitian**

Alat dan bahan penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Alat dan Bahan yang dipergunakan Penelitian

Alat dan bahan	Buatan	Ketelitian
- Termometer	-Lokal	- °C
- <i>Secchi disk</i>	- Lomotie Chemical	- 1 cm
- pH paper	- Lokal	
- CO <sub>2</sub> dan DO Kit (MNSO <sub>4</sub> , KOH-KI, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat, Amilum, Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	- Hanna Instrument	- 1 mg/L
- CO <sub>2</sub> dan DO Kit (PP, NaOH)	- Hanna Instrument	- 1 mg/L
- Water sampler	- Lokal	
- Botol sampel	- Lokal	
- Plankton net no 25	- Lokal	
- <i>Sedgwick Rafter</i>		
- Mikroskop	- Olympus optical	
- Gelas ukur		
- Pipet hisap		
- Formalin 4%		
- perahu motor		
- Kamera digital		

## E. Prosedur Penelitian

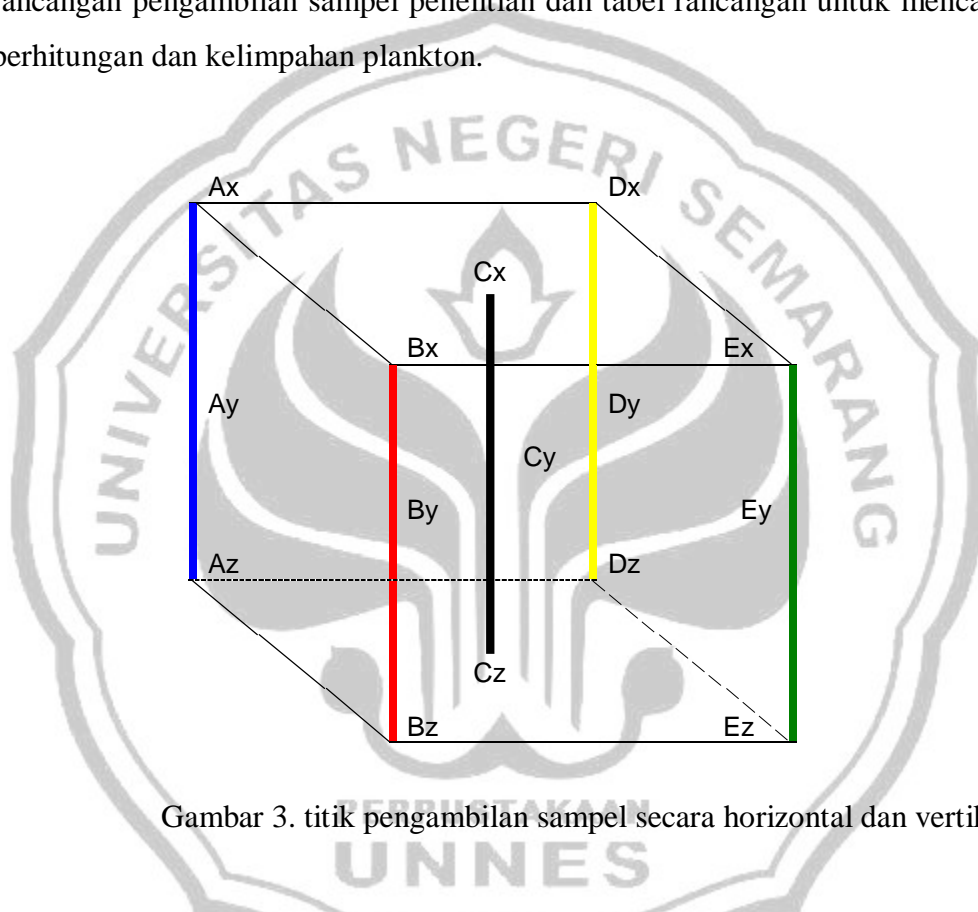
### 1. Pengambilan sampel plankton

Pengambilan sampel dengan metode *purposive random sampling*. Pengambilan sampel plankton dilakukan pada 3 zona, yaitu: zona bebas merupakan zona transportasi, yaitu daerah diluar daerah litoral yang digunakan untuk kegiatan penangkapan ikan Waduk Kedungombo, zona wisata adalah daerah atau wilayah perairan Waduk Kedungombo yang digunakan untuk kegiatan wisata yang sesuai dengan rencana kepariwisataan. Pada zona ini terdapat wisata warung apung, yaitu rumah makan yang berada di atas perairan zona ini terletak di desa Wonoharjo Kabupaten Grobogan, dan zona usaha merupakan zona budidaya ikan dengan karamba di Waduk Kedungombo, zona ini berada di daerah teluk yang terlindung dari angin dan arus yang kuat, selain itu mudah dijangkau untuk sarana pengangkutan bibit ikan dan hasil karamba, zona usaha terletak di desa Ngandul Kabupaten Sragen.

Setiap zona dibagi dalam 5 titik pengambilan sampel yaitu titik A, B, C, D, E dimana 4 titik di tepi dan 1 titik di tengah, jarak antar titik 20 m.. Pengambilan sampel pada setiap titik dilakukan dengan 3 variasi kedalaman, yaitu pada titik (x)

dengan kedalaman 0 m, titik (y) dengan kedalaman 2 m, dan titik (z) dengan kedalaman 4 m. Kedalaman yang diambil sudah dapat mewakili sampel plankton pada masing-masing zona di Waduk Kedungombo.

Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 07.00 sampai 12.00 WIB karena adanya migrasi plankton akan kebutuhan cahaya matahari dan makanan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali dengan selang waktu 1 minggu, dengan pertimbangan terjadinya variasi populasi plankton. Berikut gambar rancangan pengambilan sampel penelitian dan tabel rancangan untuk mencatat hasil perhitungan dan kelimpahan plankton.



Gambar 3. titik pengambilan sampel secara horizontal dan vertikal

Keterangan:

A	: Tepi Kiri	x	: permukaan
B	: Tepi Kiri	y	: tengah
C	: Tengah	z	: dasar perairan
D	: Tepi Kanan		
E	: Tepi Kanan		

a). Pengambilan sampel plankton secara horizontal

Pengambilan sampel air secara horizontal dilakukan dengan mengambil air di permukaan pada masing-masing titik sampling (A, B, C, D, E) menggunakan *water*

*sample* volume air 1 liter. Sampel air yang diperoleh disaring menggunakan plankton net no 25 yang bagian ujungnya dipasang botol pengumpul, kemudian botol pengumpul dilepas dan dipindah ke botol sampel volume 20 ml diberi 5 tetes (0,25 ml) larutan formalin 4%. Larutan formalin 4% digunakan sebagai pengawet sampel plankton, kemudian botol sampel ditutup dan diberi label.

b). Pengambilan sampel secara vertikal

Pengambilan sampel air secara vertikal dilakukan dengan menurunkan *water sample* volume air 1 liter secara perlahan-lahan pada kedalaman 2m dan 4m. Setelah diperoleh sampel yang diinginkan *water sample* ditutup dengan menjatuhkan pemberatnya. Kemudian *water sample* ditarik keatas, sampel yang didapat disaring menggunakan plankton net, setelah itu dipindahkan ke botol sampel diberi 5 tetes larutan formalin 4%, lalu botol sampel ditutup dan diberi label.

c). Sampel plankton yang telah diberi larutan formalin 4 % kemudian diidentifikasi jenisnya di Laboratorium Taksonomi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang dengan buku kunci identifikasi plankton dari Hurtabarat dan Evans (1986), Needham (1962), Smith (1952), dan Wells (1961). Perhitungan jumlah plankton dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan *sedgwick rafter*.

2. Pengukuran kualitas air

Pengambilan sampel air dilakukan setelah pengambilan sampel plankton. Air diambil pada masing-masing titik sampling dengan menggunakan *water sample* dengan volume 1 liter. Sampel air yang didapat kemudian diukur suhu, pH, oksigen terlarut dan karbondioksida terlarut. Cara pengukurannya adalah sebagai berikut.

a. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer dengan mencelupkan ujung termometer kedalam sampel air, membiarkan beberapa lama sambil meihat gerakan air raksa pada termometer, apabila sudah tidak bergerak lagi dibaca angka pada skala termometer. Angka tersebut menunjukkan suhu perairan.

b. Kecerahan

Pengukuran kecerahan suatu perairan dengan *secchi disk*. Caranya yaitu dengan memegang ujung talinya, *secchi disk* diturunkan dalam air secara perlahan. Tepat saat warna putih tidak dapat dibedakan lagi dari warna hitam ukuran panjang tali

yang masuk ke dalam air dibaca. *Secchi disk* diturunkan lagi lebih dalam sedikit lalu secara perlahan ditarik naik. Tepat pada saat warna putih timbul, panjang tali dibaca. Angka rata-rata panjang tali tersebut menunjukkan derajat kecerahan yang dinyatakan dalam cm.

c. pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH paper. Caranya sebagai berikut:

- 1) Memasukkan pH paper pada air yang akan diukur pH-nya.
- 2) Mencocokkan warna pH paper dengan indikator warna pada wadahnya.

d. Oksigen terlarut

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan menggunakan kit ekologi, langkahnya sebagai berikut:

- 1) Mengambil 20 ml air sampel dengan menggunakan gelas ukur dari kit ekologi.
- 2) Menambahkan 1 tetes reagen 1 ( $\text{MnSO}_4$ ) ke dalam air sampel tersebut dan 1 tetes reagen 2 (KOH-KI) kocok, mendiamkan 1 menit sampai terbentuk endapan coklat.
- 3) Menambah 2 tetes reagen 3 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat). Mengocok sampai endapan hilang dan larutan menjadi berwarna kuning.
- 4) Mengambil 5 ml larutan kuning tersebut
- 5) Menambahkan 1 tetes reagen 4 (amilum) hingga berwarna biru tua.
- 6) Melakukan titrasi dengan reagen 5 ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7$ ) sampai warna biru hilang. Kadar oksigen terlarut = jumlah ml titran x 10 (mg/l)

e. Karbondioksida terlarut

Pengukuran karbondioksida terlarut dengan menggunakan kit ekologi, langkahnya sebagai berikut:

- 1) Mengambil 5 ml air sampel dengan menggunakan gelas ukur dari kit ekologi.
- 2) Menambahkan 1 tetes reagen 1 (penolf ptalin/pp) apabila warna larutan menjadi pink dilakukan titrasi.
- 3) Melakukan titrasi dengan reagen 2 (NaOH) hingga larutan menjadi berwarna jernih.

4) Kadar karbondioksida terlarut = jumlah titran (ml) x 100 mg/l.

#### F. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode *Purposive random sampling* pada daerah yang telah ditentukan yaitu, zona bebas, zona wisata, dan zona karamba. Sampel yang diambil dapat mewakili keakuratan perhitungan kelimpahan plankton. Identifikasi plankton secara deskripsi menggunakan buku kunci identifikasi plankton dari Hutabarat dan Evans (1986), Needham, (1962), Smith (1952), dan Wells (1961). Perhitungan jumlah plankton dengan mikroskop dan *sedgwick rafter*.

#### G. Metode Analisis Data

Sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian, maka data yang telah terkumpul selanjutnya diolah dan dianalisis. Metode analisis data yang digunakan untuk perhitungan kelimpahan plankton dengan cara menghitung jumlah plankton per liter dengan menggunakan rumus dari APHA (1976) dalam Normawati (2002) yaitu:

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

Keterangan:

- N : jumlah plankton per liter  
 T : luas gelas penutup (mm<sup>2</sup>)  
 L : luas lapang pandang (mm<sup>2</sup>)  
 P : jumlah plankton yang tercacah  
 p : jumlah lapang pandang yang diamati  
 V : volume sampel plankton yang tersaring (ml)  
 v : volume sampel plankton dibawah gelas penuh (ml)  
 W : volume sampel plankton yang disaring (liter)

Karena sebagian besar unsur-unsur rumus telah diketahui pada *Sedgwick Rafter*, seperti:

$$T = 100 \text{ mm}^2$$



$$v = 1 \text{ ml}$$

$$P = 10$$

$$L = 0,25 \pi \text{ mm}^3$$

Maka rumus tersebut menjadi

$$N = \frac{1000 \text{ mm}^2}{0,25 \pi \text{ mm}^2} \times \frac{P}{10} \times \frac{V \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{1}{W}$$

$$N = \frac{100(P \times V)}{0,25 \pi W}$$

Pada penelitian ini juga akan dihitung keanekaragaman jenis plankton, dengan menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shanon-Winner (Odum 1993), yaitu:

$$H^1 = -\sum \frac{ni}{N} \log \frac{ni}{N} \text{ atau } H^1 = -\sum pi \log pi$$

Keterangan:

Pi: peluang kepentingan untuk tiap jenis ( $ni/N$ )

ni: jumlah individu tiap jenis

N: jumlah total individu seluruh jenis

Menurut Hardjoswarno (1990), kriteria  $H^1$  mengkatagorikan tingkat keanekaragaman jenis sebagai berikut:

$H^1 > 3,0$	: Menunjukkan keanekaragaman jenis sangat tinggi
$H^1 1,6-2,99$	: Menunjukkan keanekaragaman jenis tinggi
$H^1 1,0-1,59$	: Menunjukkan keanekaragaman jenis sedang
$H^1 < 1,0$	: Menunjukkan keanekaragaman jenis rendah

Untuk mengetahui indeks kemerataan (J), menurut Begon *et al* (1986) Kemerataan jenis dapat dihitung dengan menggunakan rumus kemerataan sebagai berikut:

$$J = \frac{H^1}{\ln S}$$

Keterangan:

J : kemerataan jenis

H: Indeks Shanon

S : Jumlah jenis dalam komunitas

Untuk mengetahui dominansi jenis plankton digunakan indeks dominansi (Odum, 1993) dengan rumus:

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

Keterangan :

ni : jumlah individu untuk tiap jenis

N : jumlah total individu tiap jenis

Dominansi dinyatakan tinggi jika  $C = 1$



**BAB IV**  
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**A. Hasil Penelitian**

Berdasarkan hasil penelitian di Waduk Kedungombo yang dilakukan selama tiga minggu dengan selang waktu satu minggu, ditemukan 17 jenis plankton, meliputi: 12 jenis fitoplankton dan 5 jenis zooplankton. Hasil perhitungan nilai kelimpahan, indeks keanekaragaman jenis, dan dominansi plankton untuk setiap zona pengamatan pada tiga variasi kedalaman di Waduk Kedungombo dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Nilai Rerata Kelimpahan, Indeks Keanekaragaman jenis, dan Dominansi Plankton di Waduk Kedungombo

No	Jenis	Zona bebas			Zona wisata			Zona usaha		
		0 m	2 m	4 m	0 m	2 m	4 m	0 m	2 m	4 m
Fitoplankton										
1.	<i>Scenedesmus</i>	8095	6582	0	6582	0	0	8945	814	5232
2.	<i>Synedra</i>	7764	3038	2532	7595	4051	3982	8945	9452	4726
3.	<i>Navicula</i>	6884	5063	3038	2532	2732	5584	6751	7426	5040
4.	<i>Pediastrum</i>	4557	5569	0	0	0	0	7764	6245	8270
5.	<i>Oscillatoria</i>	4943	2532	2532	4557	2532	3206	5570	2875	4557
6.	<i>Melosira</i>	0	0	0	5063	0	0	4050	5569	2363
7.	<i>Crucigenia</i>	0	0	0	5569	2026	0	7595	0	0
8.	<i>Desmidium</i>	0	0	4051	0	0	0	3038	0	0
9.	<i>Cyclotella</i>	0	0	0	0	0	0	3038	0	0
10.	<i>Closterium</i>	6075	0	0	0	0	0	3375	0	0
11.	<i>Zygnema</i>	0	0	4051	0	0	0	3207	0	0
12.	<i>Ankistrodesmus</i>	0	0	0	5157	0	0	0	0	0
	∑	38318	227858	19748	42026	12859	12773	62277	32381	34745
	H	0.766	0.673	0.769	0.780	0.676	0.466	1.005	0.706	0.082
	Rata-rata H		0.736			0.641			0.844	
	J (Kemerataan)	0.43	0.42	0.49	0.4	0.49	0.43	0.42	0.39	0.46
	Rata-rata J		0.45			0.44			0.42	
	C (Dominansi)	0.171	0.222	0.173	0.132	0.221	0.351	0.106	0.213	0.160
	Rata-rata C		0.189			0.235			0.160	
Zooplankton										
1.	<i>Volvox</i>	5570	0	0	6076	4557	0	6414	0	0
2.	<i>Euglena</i>	3554	3038	4557	4557	4557	3038	4388	4557	4051
3.	<i>Acanthocystis</i>	3545	2532	3038	3544	0	0	3207	0	0
4.	<i>Ceratium</i>	0	0	3038	3544	2025	2363	3882	675	3713
5.	<i>Cyclops</i>	0	0	0	4051	0	1582	3544	1013	1360
	∑	12659	7089	10633	21772	11139	6983	23966	10464	9114
	H	0.466	0.460	0.469	0.689	0.452	0.463	0.759	0.491	0.438
	Rata-rata H		0.465			0.535			0.560	
	J (Kemerataan)	0.43	0.67	0.43	0.43	0.41	0.42	0.47	0.45	0.40
	Rata-rata J		0.51			0.42			0.44	
	C (Dominansi)	0.350	0.357	0.347	0.209	0.368	0.355	0.182	0.366	0.38
	Rata-rata C		0.351			0.311			0.309	

Hasil perhitungan kondisi lingkungan untuk setiap zona pengamatan pada tiga variasi kedalaman di Waduk Kedungombo dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Kondisi Lingkungan di Waduk Kedungombo

No	Parameter Lingkungan	Zona Bebas			Zona Wisata			Zona Usaha		
		0	2	4	0	2	4	0	2	4
1	Suhu ( C)	30-31	29-30	28-30	29-30	29-30	29-30	30-31	29-30	28-30
2	pH	7,67	7,27	7,03	7,7	7,27	6,97	7,57	5,97	6,8
3	Kecerahan (m)	42.332			41.334			41		
4	O2 Terlarut (mg/L)	6,8	6,47	5,74	6,6	6,27	5,93	7	6,8	5,8
5	CO2 Terlarut (mg/L)	1,307	1,693	2,393	1,213	1,74	2,333	1,453	2,013	2,693

## B. Pembahasan

### 1. Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Waduk Kedungombo

Berdasarkan Tabel 4 terlihat fitoplankton yang ditemukan di perairan Waduk Kedungombo sebanyak 12 genera yaitu *Scenedesmus*, *Synedra*, *Navicula*, *Pediastrum*, *Oscillatoria*, *Melosira*, *Crucigenia*, *Desmidium*, *Cyclotella*, *Closterium*, *Zygnema*, *Ankistrodesmus*, jenis yang ditemukan bervariasi untuk setiap titik sampling. Pada zona bebas kelimpahan fitoplankton 28.641 ind/L, zona wisata 22.553 ind/L dan zona usaha 43.134 ind/L.

Zona usaha memiliki kelimpahan fitoplankton tertinggi karena pada zona usaha terdapat budidaya karamba jaring apung, dengan adanya budidaya keramba jaring apung maka pada zona ini terdapat bahan organik atau sisa pakan yang diberikan pada ikan. Hal ini dapat meningkatkan kandungan fosfat dan nitrat perairan, meningkatnya kandungan fosfat dan nitrat akan merangsang pertumbuhan fitoplankton. Pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton berkaitan dengan ketersediaan unsur hara, fitoplankton akan tumbuh dan berkembang dengan baik apabila unsur yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang mencukupi (Hutabarat 2000). Selain itu di sekitar zona usaha terdapat area persawahan yang memungkinkan melimpahnya nutrisi. Nutrisi dalam bentuk pupuk dari persawahan dapat memasuki perairan waduk dan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme perairan menjadi senyawa organik yang dapat memacu perkembangan organisme fotoautotrof (Pitoyo dan Wiryanto 2002).

Menurut Goldman dan Horne (1983) kelimpahan fitoplankton pada masing-masing zona di Waduk Kedungombo tergolong sedang, karena jkelimpahan fitoplankton berkisar  $10^3 - 10^6$  ind/L. Nilai keanekaragaman fitoplankton pada zona usaha (0.844), zona bebas (0.736), dan zona wisata (0.641). Menurut Hardjosuwarno (1990) indeks keanekaragaman tergolong rendah. Indeks pemerataan pada zona usaha (0.42), zona bebas (0.45), dan zona wisata (0.44), jadi nilai indeks kemerataannya rendah, begitu juga untuk nilai dominansi pada masing-masing zona tergolong rendah, karena nilai domindnsi fitoplankton pada masing-masing zona kurang dari 1. Hal ini menunjukkan keanekaragaman (H), pemerataan (J), dan dominansi (C) merupakan 3 hal yang saling berkaitan dan mempengaruhi, dimana jika indeks pemerataan yang rendah akan menurunkan nilai indeks keanekaragaman, dan jika dominansi antar spesies juga rendah menunjukkan pada ekosistem tersebut tidak ada jenis yang mendominasi, hal ini kemungkinan disebabkan rendahnya tingkat keanekaragaman fitoplankton pada ekosistem tersebut.

Kecerahan merupakan bentuk penetrasi cahaya matahari yang masuk kedalam perairan yang dibutuhkan organisme berklorofil untuk melakukan fotosintesis. Pengukuran parameter kecerahan pada ketiga zona berkisar antara 41,334 – 42,332 cm. keadaan ini masih dapat mendukung kehidupan organisme perairan seperti plankton. Kecerahan perairan sebesar 30 cm atau kurang dapat mempengaruhi pertumbuhan plankton, karena cahaya yang masuk perairan berpengaruh pada proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton (Thoah 2007).

Kandungan karbondioksida terlarut di perairan Waduk Kedungombo selama penelitian pada ketiga zona berkisar antara 1,2 – 2,7 mg/L. Kandungan karbondioksida terlarut cenderung semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman. Rendahnya karbondioksida terlarut pada permukaan perairan berkaitan dengan pemanfaatan karbondioksida oleh fitoplankton untuk melakukan fotosintesis, hal ini ditunjukkan dengan tingginya kelimpahan fitoplankton di perairan. Sedangkan tingginya kandungan karbondioksida pada lapisan bawah berhubungan dengan proses penguraian bahan organik yang menghasilkan karbondioksida.

Barus (2001) menjelaskan fitoplankton merupakan produsen primer dalam ekosistem air sangat bergantung terhadap kadar karbondioksida terlarut didalam perairan. Tetapi apabila kadar karbondioksida terlarut melebihi batas toleransi organisme air maka akan menyebabkan keracunan pada kehidupan perairan. Kadar

karbondioksida terlarut yang optimum untuk kehidupan plankton adalah kurang dari 12 mg/l, agar kehidupan perairan tidak terganggu dan proses fotosintesis dapat berjalan lancar.

Pengukuran pH pada ketiga zona diperairan Waduk Kedungombo berkisar antara 6,5 – 8. Menurut Welch (1952) pH yang masih layak bagi kehidupan organisme perairan antara 6,6 – 8,5. Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi derajat keasaman (pH) mendukung pertumbuhan plankton. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan organisme air (plankton), karena dapat menyebabkan gangguan metabolisme dan respirasi (Barus 2002).

Hasil pengukuran oksigen terlarut pada ketiga zona relatif sama, yaitu pada zona usaha memiliki kadar oksigen terlarut sebesar (5,8-7), zona bebas (5,93-6,8), dan zona wisata (5,74-6,6), kadar oksigen terlarut pada ketiga zona masih baik untuk kehidupan plankton. Menurut Wardoyo (1975) Kadar oksigen yang baik bagi kehidupan organisme perairan berkisar antara 2-10 mg/L.

## 2. Kelimpahan dan Distribusi Zooplankton

Berdasarkan tabel 4 terlihat zooplankton yang ditemukan di perairan Waduk Kedungombo sebanyak 5 genera yaitu *Volvox*, *Euglena*, *Achanthocystis*, *Ceratium*, *Cyclops*. Kelimpahan zooplankton pada zona bebas (10.127 ind/L), zona wisata (13.298 ind/L) dan zona usaha (14.515 ind/L). Kelimpahan zooplankton pada masing-masing zona relative sama, berdasarkan hasil tersebut menurut Goldman dan Horne (1983) kelimpahan zooplankton pada masing-masing zona tergolong tinggi karena kelimpahan zooplankton lebih dari 500 ind/L.

Nilai kelimpahan zooplankton yang tinggi kemungkinan dipengaruhi keberadaan fitoplankton di perairan dimana keberadaan fitoplankton di dalam perairan mempengaruhi keberadaan zooplankton dalam rantai makanan. Menurut Hutabarat dan Evans (2000) zooplankton yang bersifat herbivor memakan fitoplankton secara langsung, sedangkan secara tidak langsung zooplankton yang bersifat karnivora memakan zooplankton lain yang bersifat herbivor atau karnivora lain yang umumnya mempunyai ukuran tubuh yang lebih kecil.

Nilai keanekaragaman zooplankton pada masing-masing zona relative sama tidak jauh berbeda, pada zona bebas (0.465), zona wisata (0.535), dan zona usaha (0.563). Berdasarkan hasil tersebut menurut Hardjosuwarno (1990) keanekaragaman zooplankton tergolong rendah. Nilai indeks kemerataan zooplankton pada zona bebas (0.51), zona wisata (0.42), dan zona usaha (0.44), nilai kemerataan pada masing-masing zona tergolong rendah, sedangkan nilai dominansi zooplankton pada masing-masing zona tergolong rendah karena nilai dominansi zooplankton kurang dari 1.

Seperti halnya pada fitoplankton, nilai keanekaragaman zooplankton yang rendah dipengaruhi oleh rendahnya nilai indeks kemerataan zooplankton pada ekosistem tersebut, karena dengan nilai indeks kemerataan yang rendah menunjukkan penyebaran zooplankton tidak merata, sehingga keanekaragaman zooplankton menjadi rendah, hal ini juga berpengaruh terhadap dominansi zooplankton di perairan menjadi rendah karena akibat dari rendahnya indeks keanekaragaman zooplankton. Adanya keterkaitan antara 3 hal tersebut menunjukkan bahwa kemerataan yang rendah akan menurunkan indeks keanekaragaman karena kemerataan yang rendah menunjukkan kondisi ekosistem perairan yang tidak stabil.

Rendahnya nilai keanekaragaman, kemerataan, dan dominansi plankton diperairan diduga dipengaruhi oleh kondisi suhu perairan yang relatif tinggi berkisar antara 28 °C sampai 30 °C yang merupakan batas atas suhu optimal bagi kehidupan plankton, menurut Hutahuruk (1985) dalam Riyanto (2006) suhu perairan 20 °C sampai 30 °C merupakan kisaran suhu masih dapat ditolerir oleh plankton. Tingginya suhu di perairan Waduk Kedungombo kemungkinan dipengaruhi oleh kondisi cuaca di sekitar waduk, pada saat pengambilan sampel kondisi lingkungan sekitar waduk terasa panas karena dari data curah hujan BMKG (Lampiran 2) menunjukkan pada bulan November 2009 di daerah Waduk Kedungombo tidak terjadi hujan, sehingga keadaan suhu disekitar waduk menjadi panas, hal ini diperkirakan menyebabkan suhu diperairan waduk menjadi tinggi, sehingga hanya beberapa jenis plankton yang toleran terhadap suhu lingkungan yang tinggi.

Selain pengaruh dari faktor lingkungan berupa suhu perairan kemungkinan juga disebabkan karena adanya beberapa kendala pada waktu pengambilan sampel. Kendala yang dihadapi antara lain keterbatasan kemampuan peneliti saat pengambilan sampel dan keterbatasan kemampuan alat-alat penelitian yang tidak

memenuhi standar dalam pengambilan sampel. Karena pada waktu pengambilan sampel air *water sampel* seringkali memutar saat berada di dalam air dan tutup *water sampel* seringkali sudah membuka sebelum mencapai kedalaman yang diinginkan. Hal ini kemungkinan menyebabkan sampel yang didapat tidak maksimal. Karena kemampuan peneliti pada waktu pengambilan sampel dan kemampuan alat-alat penelitian merupakan factor utama dalam penelitian ini.

### 3. Populasi plankton Waduk Kedungombo

Populasi plankton saat penelitian dibandingkan penelitian sebelumnya terdapat perbedaan. Penelitian pada tahun 1991 tercatat sebanyak 92 jenis plankton yang terdiri dari 43 jenis fitoplankton dan 49 jenis dari zooplankton (Anonim 1991), sedangkan penelitian pada tahun 1993 tercatat sebanyak 80 jenis fitoplankton dan 34 jenis dari zooplankton (Anonim 1993). Jenis plankton pada penelitian sekarang dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu mengalami penurunan yang signifikan. Pada penelitian saat ini plankton yang ditemukan hanya 12 jenis dari fitoplankton dan 5 jenis dari zooplankton.

Penelitian terdahulu pada tahun 1991 dan 1993 hanya berjarak 3 dan 4 tahun dari waktu pembuatan waduk yaitu pada tahun 1989, sedangkan penelitian saat ini sudah berjarak 21 tahun. Penurunan jenis populasi plankton kemungkinan disebabkan jarak waktu penelitian yang lama, sehingga kondisi lingkungan Waduk Kedungombo juga mengalami perubahan, hal ini mempengaruhi keberadaan dari beberapa jenis plankton pada perairan tersebut, karena penurunan kualitas perairan akibat kegiatan di perairan Waduk Kedungombo. Penelitian yang dilakukan sebelumnya tahun 1991 dan 1993 yang hanya berjarak 1 tahun sudah terjadi penurunan jenis populasi plankton. Penurunan kualitas perairan kemungkinan disebabkan dengan adanya zona wisata (rumah makan apung) yang semakin lama limbah rumah tangganya semakin mempengaruhi kualitas air.

Pada zona usaha Karamba jaring apung, sisa pakan dan kotoran ikan dapat meningkatkan kadar N dan P di perairan. Kadar N dan P adalah elemen yang penting untuk menjaga kelestarian biota perairan, tetapi jika konsentrasinya tinggi dapat menyebabkan kematian Menurut Alaerts dan Santika (1984) dalam Nurdiana (2006) nitrat adalah bentuk senyawa nitrogen yang merupakan senyawa yang stabil, nitrat merupakan salah satu unsur penting untuk Sintesis protein tumbuhan dan hewan namun nitrat pada konsentrasi yang tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan



ganggang yang terbatas sehingga perairan kekurangan oksigen terlarut yang dapat menyebabkan kematian.



## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Kelimpahan fitoplankton yang diperoleh selama penelitian tergolong sedang ( $10^3 - 10^6$  ind/L) dan kelimpahan zooplankton tergolong tinggi ( $\geq 500$  ind/L). Distribusi fitoplankton dan zooplankton tersebar secara tidak merata ditunjukkan dengan indeks pemerataan yang rendah.

#### **B. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kelimpahan dan distribusi plankton di perairan Waduk Kedungombo dengan sampel yang lebih banyak sehingga mewakili luas perairan waduk.
2. Pemantauan kualitas air secara berkala oleh petugas di lapangan waduk maupun petani keramba perlu dilakukan guna mengetahui kualitas air di lokasi Waduk Kedungombo sehingga diharapkan tingkat kesuburan di perairan waduk tersebut tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1991. *Penelitian Perikanan di Waduk Kedungombo*. Semarang: BBWSP (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juana)
- Anonim. 1993. *Study Perikanan*. Semarang: BBWSP (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juana)
- Anonim. 2006. *Study Penatagunaan Kawasan Waduk Kedungombo*. Semarang: BBWSP (Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juana)
- Anonim. 2008. *Paparan Baku WKO 2008*. Semarang: Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juana.
- Barus, I.T.A. 2002. *Pengantar Limnologi*. Medan : Jurusan Biologi FMIPA USU.
- Begon H, JL Haper and CR Townsend. 1986. *Ecologi (Individualism Population and Communities)*. 2nd. Australia: Black Well scientific publication.
- Ewusie, Y.J. 1990. *Pengantar Ekologi Tropika*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Ferianita, M dan Fachrul. 2008. Komposisi dan model kelimpahan fitoplankton di perairan sungai ciliwung jakarta. *Jurnal Biodiversitas*. 9 (4) : 296-300
- Goldman, C.R. dan Horne A.J. 1983. *Lynnology*. New York : Mc. Graw Hill Book Company.
- Gower, J and S. King; P. Goncalves. 2008. Global monitoring of plankton blooms using MERIS MCI. *Jurnal Internasional*. 29 (21) : 6209 – 6216
- Hardjosuwarno, S. 1990. *Dasar-Dasar Ekologi Tumbuhan*. Yogyakarta : Fakultas Biologi UGM
- Hidayah, N. 2004. Kelimpahan Dan Distribusi Plankton Di Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. (*Skripsi*). Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1986. *Kunci Identifikasi Zooplankton*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Kramadibrata, H.I. 1996. *Ekologi Hewan*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Needham, J.G dan Paul R Needham. 1962. *Fresh Water Biology* . New York : Mc. Graw Hill Book Company.
- Normawati, A. 2002. Distribusi Fitoplankton Secara Vertikal Dan Horisontal Di Perairan Waduk Jatiluhur Jabar. (*Skripsi*). Semarang : Universitas Diponegoro.

- Nurdiana, S. 2006. Produktivitas Primer Fitoplankton Di Rawa Pening Kabupaten Semarang. (*Skripsi*). Semarang : Universitas Negeri Semarang
- . Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Odum, EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan, 1993. Edisi Ketiga. Yogyakarta : Universitas Gadjahmada.
- Pirzan, AM et al. 2005. Potensi lahan budidaya tambak dan laut di kabupaten minahasa sulawesi utara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11 (5) : 44-45
- Pitoyo, A dan Wiryanto. 2002. Produktifitas primer perairan waduk cengklik boyolali. *Jurnal Biodiversitas*. 3 (1) : 189-195
- Rawindra, AU. 2005. Distribusi Plankton Pada Ekosistem Sungai Tuntang Kab. Semarang. (*Skripsi*). Semarang : UNNES. FMIPA
- Rimper, J. 2002. *Kelimpahan fitoplankton kaitannya dengan kondisi hidrooseanografi di perairan teluk Manado*, Jakarta : On line at <http://www.ut.ac.id/2002/kelimpahan-plankton.htm> (diakses tanggal 26 februari 2009).
- Riyanto, E. 2006. *Keanekaragaman Plankton di Kolam Polder Tawang Kota Semarang*. (*Skripsi*). Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Romimohtarto, K. & Sri Juwana. 2001. *Biologi Laut*. Jakarta : Djambatan.
- Russell, R. W and J. W. Wilson. 2001. Spatial dispersion of aerial plankton over east-central Florida: aeolian transport and coastline concentrations. *Jurnal Internasional*. 22 (11) : 2071 – 2082.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Semarang : Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro.
- Sarnita, AS. 2001. Karakteristik sumber daya perikanan danau betutu kalimantan timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 7 (3) : 2-4
- Smith G.M. 1950. *The Fresh Water Algae of the United States*. New York : Mc Graw Hill Book Company.
- Sumawidjaja, K. 1978. *Limnologi*. Bogor: Fakultas Perikanan IPB.
- Sunarti. 2000. Kelimpahan Plankton Pada Tambak Bandeng Tambak Layah Desa Tambakharjo Kab. Semarang. (*Skripsi*). Semarang : Universitas Negeri Semarang.
- Susanto P. 2000. Pengantar Ekologi Hewan. Jakarta : Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi DepDikNas.

- Thoha, H. 2003. Pengaruh musim terhadap plankton di perairan riau kepulauan dan sekitarnya. *Jurnal*. 7 (2) : 59-70
- Thoha, H. 2007. Kelimpahan plankton di ekosistem perairan teluk gilimanuk taman nasional bali barat. *Jurnal*. 11 (1) : 44-48
- Welch, P.S. 1952. *Limnology*. New York : Mc. Graw Hill Book Company.
- Wells T.A.G. 1961. *Invertebrate Types*. . New York : Mc. Graw Hill Book Company.
- Wibowo. 2008. *Potensi waduk kedungombo*. Yogyakarta. On line at <http://putrisalju.blogspot.com/2008/11/waduk-kedungombo.htm> ( di akses tanggal 26 Februari 2009)



Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian

