



LAPORAN PENELITIAN

**LINGKUNGAN FISIK DAN KEKAYAAN MIKROALGA
DI DANAU UNIVERSITAS TERBUKA, TANGERANG SELATAN**

OLEH
BUDI PRASETYO
ELIZABETH NOVI KUSUMANINGRUM

UNIVERSITAS TERBUKA

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS TERBUKA
2011**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS TERBUKA**



Lembar Pengesahan
Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. a. Judul Penelitian | : Lingkungan Fisik dan Kekayaan Mikroalga di Danau Universitas Terbuka, Tangerang Selatan |
| b. Bidang Penelitian | : Keilmuan |
| c. Klasifikasi Penelitian | : Penelitian Madya |
| 2. Ketua Peneliti | |
| a. Nama Peneliti | : Drs. Budi Prasetyo, M.Si |
| b. NIP | : 19591228 199103 1 003 |
| c. Pangkat/Gol. | : Pembina/IV/a |
| d. Jabatan Akademik | : Lektor Kepala |
| e. Fakultas/Unit Kerja | : FMIPA/Program Studi Biologi |
| 3. Jumlah Anggota Peneliti | : 1 (satu) orang |
| 4. Lama Penelitian | : 9 (sembilan) bulan |
| 5. Biaya Penelitian | : Rp 20.000.000,- (<i>Dua puluh juta rupiah</i>) |
| 6. Sumber Biaya | : LPPM-UT |

Tangerang Selatan, Desember 2011



Mengetahui,
Dekan FMIPA-UT

Dr. Nurani Soleman, M.Ed
NIP. 19540730 198601 2 001

Ketua Peneliti

Drs. Budi Prasetyo, M.Si.
NIP. 19591228 199103 3 001



Mengetahui,
Ketua LPPM-UT

Drs. Agus Joko Purwanto, M.Si.
NIP. 19860508 199203 1 003

Menyetujui,
Kepala Pusat Penelitian Keilmuan

Dra. Endang Nugraheni, M.Ed, M.Si
NIP. 19570422 198503 2 001

Lembar Identitas Tim Peneliti

1. Judul Penelitian : Lingkungan Fisik dan Kekayaan Mikroalga di Danau Universitas Terbuka, Tangerang Selatan
2. Ketua Peneliti
 - a. Nama Peneliti : Drs. Budi Prasetyo, M.Si.
 - b. NIP : 19591228 199103 1 003
 - c. Pangkat/Gol. : Pembina/IV/a
 - d. Jabatan Akademik : Lektor Kepala
 - e. Fakultas/Unit Kerja : FMIPA/Program Studi Biologi
3. Anggota Peneliti
 - a. Nama Peneliti : Elizabeth Novi Kusumaningrum, S.Si, M.Si.
 - b. NIP : 19701105 200212 2 001
 - c. Pangkat/Gol. : Penata Tk.1/ III/b
 - d. Jabatan Akademik : Lektor
 - e. Fakultas/Unit Kerja : FMIPA/Program Studi Biologi

UNIVERSITAS TERBUKA

**PERNYATAAN MENGENAI
LAPORAN PENELITIAN DAN SUMBER INFORMASI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan penelitian **“Lingkungan Fisik dan Kekayaan Mikroalga di Danau Universitas Terbuka, Tangerang Selatan”** adalah karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada instansi dimana pun yang menerbitkan jurnal (buku ilmiah). Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicatumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir laporan penelitian ini.

Tangerang Selatan, 3 Januari 2012

Yang membuat pernyataan,



Drs. Budi Praasetyo, M.Si

UNIVERSITAS TERBUKA

LINGKUNGAN FISIK DAN KEKAYAAN MIKROALGA DI DANAU UNIVERSITAS TERBUKA, TANGERANG SELATAN

ABSTRAK

Pembuatan danau UT diperuntukkan sebagai penampung resapan air, irigasi, sarana olahraga, dan rekreasi. Namun demikian danau UT juga memiliki fungsi lain yaitu sebagai habitat penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan dan hewan air mulai dari golongan alga sampai jenis vertebrata. Berbagai mikroalga yang hidup di danau tersebut memiliki beragam manfaat antara lain sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetika, sumber substantif bioaktif, bahan dasar pakan ternak dan keperluan pertanian (pupuk), serta sumber energi alternatif. Informasi berkaitan dengan data mikroalga serta kondisi lingkungan danau UT secara fisik dan kimiawi belum pernah diteliti oleh para peneliti. Tujuan penelitian untuk a) mengukur kekayaan mikroalga yang hidup di danau UT, b) mengukur keanekaragaman mikroalga, c) mengukur kondisi lingkungan fisik dan kimiawi. Metode yang digunakan adalah dengan mengidentifikasi setiap jenis dan menghitung jumlah individu mikroalga, serta menganalisis kualitas air.

Hasil pengukuran lingkungan fisik menunjukkan bahwa kecerahan air danau berkisar antara 52-60 cm, termasuk kategori keruh. Pengukuran suhu air menunjukkan angka 31-31,5 °C, kisaran suhu tersebut baik bagi pertumbuhan mikroalga. Adapun nilai derajat keasaman air adalah 7,3-7,5 hasil ini masih sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroalga, sedangkan pengukuran DO menghasilkan nilai 0,5-0,57 mg/l, perolehan besaran angka ini dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya tidak adanya sirkulasi udara secara linier sehingga suplai oksigen kurang.

Kekayaan mikroalga di danau UT teridentifikasi sebagai berikut: ditemukan 21 spesies mikroalga di empat stasiun dengan jumlah individu antarspesies cukup signifikan, indeks kekayaan jenisnya sebesar 3,33 dan termasuk kategori sedang. Kelimpahan individu tertinggi ditemukan di stasiun-2 sebesar 4.651 individu/liter selanjutnya diikuti oleh stasiun-3 (2.318 individu/liter), stasiun-1 (2.025 individu/liter), dan terakhir stasiun-4 (1.193 individu/liter). Nilai rata-rata keanekaragaman jenis di empat stasiun adalah 2,107 berarti tergolong rendah. Indeks kemerataan di stasiun-1 adalah 0,683, stasiun-2 sebesar 0,759, stasiun-3 sebesar 0,654, dan stasiun-4 sebesar 0,671. Adapun indeks dominasi jenis di stasiun-1 adalah 0-0,055, stasiun-2 berkisar 0-0,046, stasiun-3 berkisar 0-0,104, dan stasiun-4 berkisar 0-0,085, secara keseluruhan tergolong rendah karena nilainya cenderung mendekati angka 0. Artinya tidak terdapat jenis yang secara ekstrim dominan terhadap jenis lainnya dalam segala aktivitas biologi.

Disimpulkan bahwa di danau UT teridentifikasi 21 spesies mikroalga dengan indeks kekayaan termasuk kategori sedang (3,33). Nilai keanekaragaman jenisnya rendah (2,107). Indeks kemerataan termasuk tinggi berarti jumlah individu masing-masing spesies relatif sama di setiap stasiun. Indeks dominasi tergolong rendah. Suhu permukaan air di danau UT berkisar antara 31-31,5 °C, derajat keasaman 7,3-7,5, oksigen terlarut (DO) 0,5-0,57 mg/l, dan kecerahan air relatif keruh (52-60 cm).

Kata kunci: mikroalga, danau UT

DAFTAR LAMPIRAN

A. Penghitungan indeks kekayaan jenis	18
B. Penghitungan indeks kelimpahan jenis	18
C. Penghitungan indeks keanekaragaman jenis	18
D. Penghitungan indeks pemerataan jenis	19
E. Penghitungan indeks dominasi jenis	20

UNIVERSITAS TERBUKA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR IDENTITAS PENELITI	iii
DAFTAR LAMPIRAN	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Mikroalga yang Hidup di Air Tawar	3
B. Pengertian dan Fungsi Danau	4
C. Sejarah Pembuatan Danau UT	5
BAB III. METODE PENELITIAN	7
A. Tempat dan Waktu Penelitian	7
B. Bahan dan Alat	7
C. Metode Pengambilan Data	7
D. Analisis Data	8
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	10
A. Kecerahan Perairan	10
B. Temperatur Perairan	11
C. Derajat Keasaman Perairan	11
D. Konsentrasi Oksigen Terlarut Perairan	12
E. Kekayaan dan Struktur Komunitas Mikroalga	13
F. Indeks Kelimpahan	13
G. Indeks Keanekaragaman	14
H. Indeks Kemerataan	15
I. Indeks Dominasi	15
BAB V. KESIMPULAN	16
BAB VI. DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	18

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Universitas Terbuka (UT) merupakan institusi pendidikan dengan sistem pembelajaran secara terbuka dan jarak jauh. Secara resmi didirikan oleh Pemerintah tahun 1984 dengan lokasi kampus seluas 6,5 ha di kawasan Pondok Cabe, Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan. Seiring dengan meningkatnya jumlah mahasiswa aktif (607.712 mahasiswa pada tahun 2010) dan untuk meningkatkan layanan kepada mahasiswa, UT perlu memperluas areal kampus agar keinginan tersebut dapat dipenuhi. Pada saat sekarang UT telah memiliki lahan kampus seluas 24,3 ha yang didukung oleh 20 bangunan gedung dengan dilengkapi areal tempat berolahraga dan sarana rekreasi. Salah satu sarana olahraga dan rekreasi yang disediakan UT adalah danau, yang pembuatannya didesain untuk penampung resapan air, irigasi, sarana olahraga, dan rekreasi.

Namun demikian danau UT juga mempunyai fungsi lain yakni merupakan habitat penting bagi kelangsungan hidup tumbuhan dan hewan air mulai dari golongan alga sampai jenis vertebrata. Berbagai mikroalga yang hidup di danau tersebut memiliki beragam manfaat sehingga berpengaruh terhadap eksistensi makhluk hidup lain maupun lingkungannya. Berdasarkan beberapa kajian riset diketahui bahwa manfaat mikroalga antara lain sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetika (Kawaroe dkk, 2010). Di samping itu, mikroalga dapat pula dimanfaatkan sebagai sumber substantif bioaktif, bahan dasar pakan ternak dan keperluan pertanian (pupuk), serta sumber energi alternatif yang terbarukan berdasarkan kandungan dari hasil proses fotosintesis (Reith, 2004). Beberapa jenis mikroalga yang telah berhasil dikultivasi pada skala industri, diantaranya *Chlorella* sp., *Spirulina* sp., *Dunaliella salina*, dan *Nannochloropsis* sp. (Kawaroe dkk, 2010).

Informasi mengenai data mikroalga serta kondisi lingkungan danau UT secara fisik dan kimiawi belum pernah diteliti oleh para peneliti. Padahal tidak menutup kemungkinan data-data tersebut sangat penting bagi peneliti serumpun ilmu sebagai data sumber (*source data*) maupun data pembanding. Berasumsi dari permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengukur kondisi parameter fisik yang menjadi faktor pembatas kehidupan mikroalga seperti kecerahan perairan, temperatur, derajat keasaman (pH), konsentrasi oksigen terlarut, dan kekayaan mikroalga yang hidup di danau UT.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah

- a. Untuk mengukur kekayaan mikroalga yang hidup di danau UT.
- b. Untuk mengukur keanekaragaman mikroalga yang hidup di danau UT.
- c. Untuk mengukur kondisi lingkungan fisik dan kimiawi danau UT yang meliputi kedalaman perairan danau, luas danau, kecerahan perairan, temperatur, derajat keasaman (pH), dan konsentrasi oksigen terlarut.

C. Manfaat Penelitian

Diharapkan dari hasil riset diperoleh informasi mengenai data lingkungan fisik dan kekayaan mikroalga di danau UT yang dapat dimanfaatkan sebagai data sumber (*source data*) bagi para peneliti serumpun ilmu serta pelengkap data kajian tentang mikroalga di danau-danau wilayah Tangerang Selatan.

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Mikroalga yang Hidup di Air Tawar

Mikroalga diklasifikasikan sebagai tumbuhan karena memiliki klorofil dan suatu jaringan sel yang menyerupai tumbuhan tinggi, umumnya disebut pula sebagai fitoplankton. Organisme ini merupakan produsen primer di perairan karena memiliki kemampuan melakukan fotosintesis layaknya tumbuhan tingkat tinggi (Kawaroe dkk, 2010). Habitat hidupnya meliputi seluruh wilayah perairan di dunia, baik air tawar maupun air laut. Pertumbuhan komunitas mikroalga pada suatu perairan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan yang meliputi antara lain temperatur (suhu), kualitas dan kuantitas nutrisi (unsur hara), intensitas cahaya, derajat keasaman (pH), aerasi (sumber CO₂), dan salinitas (Kawaroe dkk, 2010). Suhu optimal bagi pertumbuhan mikroalga berkisar antara 25-40 °C sehingga suhu perairan di Indonesia sangat mendukung pertumbuhan mikroalga yang dikultivasi pada kolam-kolam budi daya (Reynolds, 1989).

Unsur hara yang dibutuhkan mikroalga terdiri atas mikronutrien dan makronutrien, diantara nutrisi tersebut N dan P sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan mikroalga (Kawaroe dkk, 2010). Intensitas cahaya yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroalga bergantung pada volume kultivasi dan densitasnya. Semakin tinggi densitas dan volume kultivasi, semakin tinggi pula intensitas cahaya yang diperlukan mikroalga (Kawaroe dkk, 2010). Mikroalga laut mempunyai toleransi yang besar terhadap perubahan salinitas dan 20-24 ‰ merupakan ukuran salinitas optimal (Lavens dan Sorgeloos, 1996). Penurunan CO₂ terlarut dalam air sebagai akibat proses fotosintesis mikroalga berdampak pada peningkatan pH. Rata-rata pH untuk kultivasi sebagian besar spesies mikroalga antara 7-9, dengan optimum rata-rata pH berkisar antara 8,2-8,7 (Lavens dan Sorgeloos, 1996).

Keutamaan mikroalga bagi kelangsungan hidup manusia dapat dibanggakan, diantaranya mikroalga laut berperan penting dalam jaring-jaring makanan di laut dan merupakan materi organik dalam sedimen laut, sehingga diyakini sebagai salah satu komponen dasar pembentukan minyak bumi di dasar laut yang dikenal sebagai *fossil fuel* (Kawaroe dkk, 2010). Pemilihan mikroalga sebagai alternatif pembuatan biofuel karena komposisi kandungan minyak alami yang dimilikinya, diketahui *Botryococcus braunii* memiliki kandungan minyak alami sampai dengan 70% dari massa tubuhnya (Kawaroe dkk, 2010). Mikroalga dapat pula dimanfaatkan sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetika, karena adanya kandungan berbagai senyawa kimia yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk mengobati dan mencegah berbagai macam penyakit. Berdasarkan

kandungan yang dihasilkan melalui proses fotosintesis, maka mikroalga dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan penting seperti sebagai sumber substantif bioaktif, bahan dasar pakan ternak dan keperluan pertanian (pupuk), serta sumber energi alternatif yang terbarukan (Reith, 2004). Selain untuk makanan dan pertanian, mikroalga dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan berbagai jenis bahan bakar hayati atau biofuel, misalnya metana melalui proses pencernaan anaerobik biomasnya (Spolaore *et al.*, 2006).

Sistem pengklasifikasian mikroalga lebih ditekankan pada kandungan pigmennya, untuk itu mikroalga dikelompokkan menjadi lima filum, yaitu: a) Chlorophyta (alga hijau), b) Chrysophyta (alga keemasan), c) Pyrhophyta (alga api), d) Euglenophyta, dan e) Cyanophyta (alga biru-hijau) (Kawaroe dkk, 2010). Adapun mikroalga yang banyak ditemukan berasal dari kelas Bacillariophyceae (diatom), Chrysophyceae (alga coklat keemasan), Chlorophyceae (alga hijau), dan Cyanophyceae (alga biru-hijau).

B. Pengertian dan Fungsi Danau

Pengertian eksistensi fisik tentang danau atau situ sangat beragam, diantaranya danau merupakan badan air yang dikelilingi oleh daratan dan dikelompokkan sebagai salah satu jenis lahan basah alami bersama dengan hutan mangrove, rawa gambut, rawa air tawar, padang lamun, dan terumbu karang (Wulandari, 2006). Sumber air danau dapat berasal dari sungai, air tanah, dan hujan.

Berdasarkan proses terjadinya, danau dibedakan:

1. Danau tektonik yaitu danau yang terbentuk karena proses tektonik seperti proses patahan dan lipatan. Contoh: danau Tempe, danau Singkarak, danau Poso, dan danau Maninjau.
2. Danau vulkanik yaitu danau yang terbentuk di kawah bekas letusan gunung berapi yang terisi oleh air dalam jumlah banyak. Contoh: danau Grati dan danau Kelimutu.
3. Danau tekto-vulkanik yaitu danau yang terbentuk akibat percampuran aktivitas tektonisme dan vulkanisme. Contoh: danau Toba.
4. Danau bendungan yaitu danau yang terjadi karena terbendungnya aliran sungai oleh larva akibat letusan gunung api. Contoh: danau air tawar dan danau Tondano.
5. Danau karst atau dolina yaitu danau yang terjadi di daerah kapur sebagai hasil proses pelarutan batu kapur sehingga membuat cekungan. Contoh: danau di daerah Gunung Kidul.
6. Danau glasial yaitu danau yang terjadi karena erosi glasial pada zaman es dilluvium. Contoh: danau Michigan dan danau Ontario.

7. Danau buatan yaitu danau yang sengaja dibuat oleh manusia untuk kepentingan irigasi atau PLTA, dan biasa disebut dengan istilah waduk atau bendungan. Contoh: waduk Riam Kanan dan waduk Jatiluhur (Susilawati, 2011)

C. Sejarah Pembuatan Danau UT

Konsep pembuatan danau UT berawal dari keinginan untuk memanfaatkan lahan tanah kosong di kompleks perkantoran UT di ujung sebelah utara (paling belakang) yang berkontur cekung (lembah). Berlanjut dengan lahirnya kebijakan dari pimpinan UT untuk memanfaatkan tanah cekungan tersebut sebagai sumber resapan air yang berbentuk danau. Pembuatan danau UT dilaksanakan sekitar awal tahun 2005, dengan memangkas dan meratakan tanah berbukit di sekitar cekungan, yang selanjutnya ditimbun pada beberapa bagian cekungan dan akhirnya terciptalah danau UT. Konsep pembuatannya senantiasa memperhatikan dan mempertimbangkan lingkungan di sekitarnya termasuk diantaranya sungai aktif yang mengalir masuk di kompleks perkantoran UT. Pada saat itu *inlet* danau UT berasal dari air sungai tersebut, namun sebelum masuk ke danau telah dibuatkan tempat penyaringan untuk mengurangi endapan lumpur yang terbawa sehingga akan meminimalisir pendangkalan danau bila terjadi.

Dalam perjalanannya waktu sekitar awal tahun 2006, *inlet* danau tersebut telah ditutup sehingga sumber masukan air ke danau murni hanya berasal dari sumber mata air yang ada di dalamnya dan curahan air hujan. Diperkirakan luas areal danau UT sekitar 1,3 ha dengan kedalaman bervariasi, yakni di bagian tepi ± 148 cm dan di bagian tengah ± 330 cm. Secara estetika danau UT cukup menarik rapi, terawat bersih, di bagian tengahnya terdapat bangunan gasebo yang dapat diakses melalui jembatan, dilengkapi juga dengan air mancur buatan, sedangkan di sekitarnya dikelilingi oleh *jogging track*. Berikut disajikan beberapa foto danau dari berbagai sudut pandang (Gambar 1).





Gambar 1. Foto danau UT dari berbagai sudut pandang

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di danau UT, Kelurahan Pondok Cabe Ilir, Kecamatan Pamulang, Tangerang Selatan selama 9 bulan dari Februari sampai dengan Oktober 2011.

B. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian meliputi: formalin 4%, plankton net nomor 25, mikropipet plastik, *Dissolved Oksigen* digital, *Kemmerer Water Sampler*, pH meter digital, termometer, ember plastik ukuran sedang, kantong plastik, botol koleksi bertutup, label identitas sampel, *haemocytometer*, *secchi disk*, *tally counter*, dan mikroskop binokuler.

C. Metode Pengambilan Data

1. Dilakukan survei lapang pendahuluan untuk melihat kondisi fisik danau UT yang menjadi objek penelitian.
2. Di danau UT ditetapkan empat titik pengambilan sampel yaitu di bagian tepi awal diberi kode stasiun-1, di bagian tengah (*midlet*) diberi kode stasiun-2, dari tepi satu ke tepi yang lain diberi kode stasiun-3, dan di bagian keluaran air (*outlet*) diberi kode stasiun-4. Keempatnya ditetapkan sebagai plot penelitian.
3. Pada setiap plot penelitian (stasiun-1, stasiun-2, dan stasiun-4) secara vertikal dilakukan pengambilan sampel mikroalga dengan cara mengambil sampel air menggunakan alat *Kemmerer Water Sampler*. Sampel air diambil dari daerah permukaan, daerah dibagian tengah kedalaman danau, dan dari bagian dasar danau. Kemudian dilanjutkan pengambilan sampel secara horizontal dengan menggunakan perahu kecil satu kali jalan yakni pada stasiun-3.
4. Sampel air yang didapat tersebut kemudian disaring dengan menggunakan plankton net nomor 25 yang pada bagian ujungnya dilengkapi dengan botol penampung (buket). Air hasil saringan ditampung dalam botol koleksi bertutup untuk dipreservasi dengan formalin 4%.
5. Botol-botol koleksi dibawa ke laboratorium, dengan menggunakan *haemocytometer* dan mikroskop binokuler dilakukan pengamatan untuk menentukan jenis dan jumlah/kepadatan mikroalga.
6. Pengukuran parameter lingkungan yang menjadi pembatas pertumbuhan mikroalga yakni kecerahan perairan, temperatur perairan, pH perairan, dan konsentrasi oksigen

terlarut dalam air, dilakukan pada saat pengambilan sampel. Selain itu juga dilakukan pengukuran kedalaman dan luas danau.

D. Analisis Data

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah

1. Identifikasi setiap jenis mikroalga dan menghitung jumlah individu setiap jenisnya, untuk menentukan kekayaan jenis mikroalga.
2. Menganalisis kualitas air danau melalui pengukuran parameter derajat keasaman air (pH), temperatur perairan, konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan, dan kecerahan perairan.
3. Menghitung indeks keanekaragaman jenis mikroalga dengan menggunakan formula Shannon-Wiener:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

H' = indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener

n_i = jumlah individu suatu jenis

N = jumlah total individu

4. Menghitung indeks kekayaan jenis mikroalga dengan menggunakan formulasi Margalef

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

d = indeks kekayaan jenis

S = jumlah spesies

N = jumlah individu

5. Menghitung kelimpahan jenis mikroalga berdasarkan persamaan menurut APHA (1989) sebagai berikut:

$$N = O_i/O_p \times V_r/V_o \times 1/V_s \times n/p$$

N = jumlah total individu per liter

O_i = luas gelas penutup preparat (mm^2)

O_p = luas satu lapangan pandang (mm^2)

- V_r = volume air tersaring (ml)
- V_o = volume air yang diamati (ml)
- V_s = volume air yang disaring (L)
- n = jumlah plankton pada lapangan pandang
- p = jumlah lapangan pandang yang teramati

6. Menghitung indeks kemerataan jenis mikroalga berdasarkan formulasi Shannon-Wiener

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

- E = indeks kemerataan jenis
- H = indeks keragaman jenis
- S = jumlah banyaknya spesies

7. Menghitung indeks dominasi berdasarkan formulasi Simpson

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

- D = indeks dominan simpson
- n_i = jumlah individu jenis ke- i
- N = jumlah total individu
- S = jumlah spesies

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan mikroalga air tawar sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik dan kimiawi habitat tempat hidupnya. Pengukuran kondisi parameter fisik dan kimiawi di danau UT dilaksanakan pada bulan Juli, Agustus, September mulai pukul 09.00 – 12.00 WIB dengan 2 kali pengulangan. Pengukuran parameter meliputi: a) kecerahan, b) temperatur, c) pH (derajat keasaman), d) konsentrasi oksigen terlarut (DO), dan e) tingkat kedalaman danau. Rincian hasil pengukuran yang diperoleh tercatat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Pengukuran Parameter Fisik dan Kimiawi Danau UT

Parameter	Lokasi Pengambilan Sampel		
	Tepi	Midlet	Outlet
Kecerahan perairan	60 cm	55,5 cm	52 cm
Temperatur perairan	31,5 ⁰ C	31,5 ⁰ C	31 ⁰ C
Derajat Keasaman (pH) perairan	7,3-7,4	7,4-7,5	7,4-7,5
Konsentrasi oksigen terlarut (DO)	0,57 mg/l	0,5 mg/l	0,5 mg/l
Tingkat kedalaman danau	140-148 cm	300-330 cm	141-143 cm

A. Kecerahan Perairan

Pengukuran kecerahan perairan di danau UT menggunakan alat *secchi disk*, dilakukan dari permukaan air sampai mencapai kedalaman tertentu dengan pengamatan secara visual. Perhitungan hasil pengukuran kecerahan perairan di tiga plot penelitian (tepi, *midlet*, dan *outlet*) sebagai berikut:

1. Tepi

Kedalaman antara 140-148 cm.

Nilai kecerahan perairan adalah kenampakan visual *secchi disk* masuk air = 63 cm dan keluar air = 57 cm, sehingga hasil perhitungan menjadi $(63+57)/2 = 60$ cm.

2. Midlet

Kedalaman antara 300-330 cm.

Nilai kecerahan perairan adalah kenampakan visual *secchi disk* masuk air = 59 cm dan keluar air = 52 cm, sehingga hasil perhitungan menjadi $(59+52)/2 = 55,5$ cm.

3. Outlet

Kedalaman antara 141-143 cm.

Nilai kecerahan perairan adalah kenampakan visual *secchi disk* masuk air = 54 cm dan keluar air = 50 cm, sehingga hasil perhitungan menjadi $(54+50)/2 = 52$ cm.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai kecerahan perairan tersebut dapat dikatakan bahwa kecerahan perairan danau UT dikategorikan keruh (rendah). Menurut Arthington (1980), kondisi perairan dapat dibedakan menjadi tiga bagian berdasarkan tingkat kecerahannya, yakni perairan keruh apabila nilai kecerahannya 0,25-1 m, perairan sedikit keruh memiliki nilai kecerahan 1-5 m, sedangkan perairan jernih memiliki nilai kecerahan di atas 5 m. Sumber masukan air danau UT berasal dari sumber mata air yang berada di dalamnya dan air curahan hujan. Kekeruhan perairan yang terjadi lebih disebabkan adanya aktivitas biologi mikroalga dan hewan air lainnya (vertebrata dan invertebrata) yang hidup di danau tersebut. Kecerahan memiliki dampak ekologis yaitu akan menyebabkan penurunan penetrasi cahaya ke dalam perairan kemudian berakibat pada menurunnya kegiatan fotosintesis dan produktivitas primer fitoplankton (Nybakken, 1992).

B. Temperatur Perairan

Temperatur merupakan salah satu faktor kehidupan yang sangat penting dalam proses metabolisme mikroalga perairan. Perubahan temperatur perairan yang terjadi sangat dipengaruhi oleh kondisi musim, letak lintang suatu wilayah, kedalaman perairan, ketinggian suatu tempat dari permukaan laut, dan waktu pengukuran. Kenaikan suhu perairan akan berdampak pada meningkatnya kebutuhan akan oksigen, namun begitu di sisi lain akan mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air. Hasil pengukuran temperatur pada permukaan perairan danau UT di tiga stasiun menunjukkan nilai yang tidak begitu bervariasi yakni tepi = 31,5^oC, *midlet* = 31,5^oC, dan *outlet* = 31^oC (Tabel 1). Nilai kisaran temperatur tersebut adalah normal bagi pertumbuhan mikroalga, karena menurut Reynolds (1989) kisaran suhu optimal bagi pertumbuhan mikroalga adalah 25^oC-40^oC.

C. Derajat Keasaman (pH) Perairan

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam perairan tersebut. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa parameter, antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion. Hasil dari aktivitas biologi adalah gas CO₂ yang merupakan hasil respirasi. Gas ini akan membentuk ion *buffer* atau penyangga untuk menjaga kisaran pH di perairan agar tetap stabil (Prescod, 1979).

Hasil pengukuran derajat keasaman di tiga stasiun penelitian sebagai berikut: nilai pH perairan di tepi berkisar antara 7,3-7,4, pH perairan di *midlet* berkisar antara 7,4-7,5 dan pH

perairan di *outlet* berkisar antara 7,4-7,5 (Tabel 1). Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa pH perairan danau UT masih sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan untuk kehidupan mikroalga di perairan. Ditegaskan oleh Pescod (1973) kisaran rata-rata pH bagi pertumbuhan mikroalga perairan adalah 6,5-8.

D. Konsentrasi Oksigen Terlarut (Dissolved Oksigen/DO) Perairan

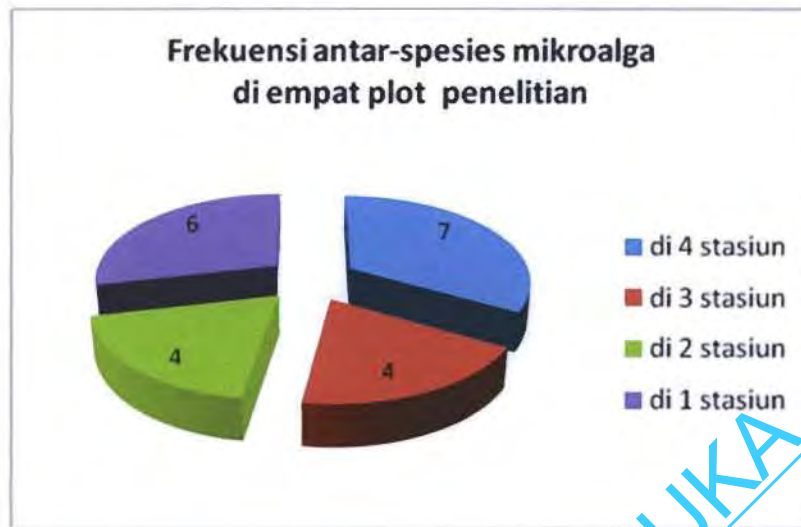
Hasil pengukuran konsentrasi oksigen terlarut di tiga stasiun penelitian dengan menggunakan alat *Dissolved Oxygen Meter* digital merk Professional berkisar antara 0,5-0,57 mg/l (Tabel 1). Berdasarkan data hasil pengukuran tersebut dapat dikatakan bahwa DO perairan danau UT sangat rendah (di bawah ambang batas). Kondisi ini terjadi kemungkinan karena danau UT tidak memiliki *inlet* sehingga sirkulasi udara secara linier tidak terjadi akibatnya suplai oksigen ke dalam perairan danau sangat kurang, meskipun dari sudut pandang ilmu lingkungan barangkali kondisi perairan danau UT tidak tercemar oleh polutan.

E. Kekayaan dan Struktur Komunitas Mikroalga

Hasil identifikasi mikroalga di danau UT pada empat titik pengambilan sampel yaitu di bagian tepi danau diberi kode ST-1, di bagian tengah danau (*midlet*) diberi kode ST-2, dari tepi danau sampai ke tepi yang lain diberi kode ST-3, dan di bagian keluaran air (*outlet*) diberi kode ST-4 ditemukan 21 spesies mikroalga. Perbandingan jumlah individu antarspesies cukup signifikan, *Scenedesmus* sp. merupakan mikroalga yang ditemukan di 4 stasiun dengan jumlah individu paling banyak (22,8%), urutan berikutnya diikuti oleh *Characium* sp. (19,9%), *Oocystis* sp. (14,2%), *Gomphonema* sp. (8,1%), dan *Zygnema* sp. (6,7%). Frekuensi ditemukannya mikroalga di seluruh stasiun cukup bervariasi (Gambar 2), 7 spesies tersebar di empat stasiun penelitian yakni *Zygnema* sp., *Scenedesmus* sp., *Characium* sp., *Crucigenia* sp., *Peridinium* sp., *Oocystis* sp., dan *Gomphonema* sp., sedangkan 4 spesies tersebar di 3 stasiun penelitian, yakni *Agmenellum* sp., *Navicula* sp., *Tetrastrum* sp., dan *Dictyosphaerium* sp.. Adapun *Phycotonia* sp., *Pleurococcus* sp., *Botryococcus* sp., dan *Synedra* sp. dapat ditemukan di 2 stasiun penelitian, sisanya 6 spesies hanya ditemukan di satu stasiun penelitian, yakni *Kirchneriella* sp., *Ulothrix* sp., *Chlorella* sp., *Stichococcus* sp., *Lagerheimia* sp., dan *Ankistrodesmus* sp..

Diantara stasiun-1 sampai dengan stasiun-4 memiliki jumlah sebaran jenis mikroalga yang berbeda, sebaran jenis terbanyak ditemukan di stasiun-2 (*midlet*), yakni 17 spesies, urutan selanjutnya diikuti oleh stasiun-3 (14 spesies), stasiun-4 (12 spesies), dan terakhir 11 spesies mikroalga ditemukan di stasiun-1 (Gambar 3). Hasil perhitungan indeks kekayaan jenis di danau UT adalah 3,33, nilai indeks tersebut termasuk dalam kategori sedang karena

menurut Jorgensen *et.al* (2005), besaran indeks kekayaan jenis dikatakan baik apabila memiliki nilai > 4.0 , dikategorikan moderat (sedang) apabila nilainya 2,5-4.0, dan dikategorikan buruk jika nilainya $< 2,5$.



Gambar 2. Histogram frekuensi antar-spesies mikroalga di empat plot penelitian

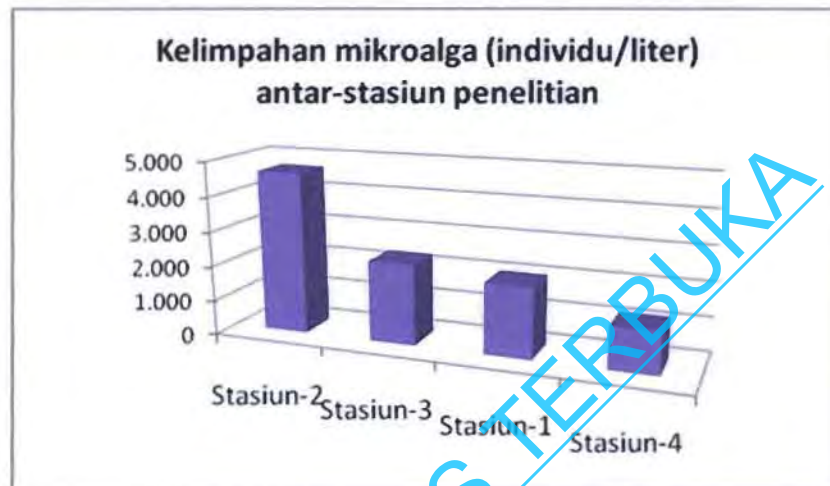


Gambar 3. Histogram sebaran spesies mikroalga di empat plot penelitian

F. Indeks Kelimpahan

Indeks kelimpahan mikroalga di empat stasiun penelitian menunjukkan hasil yang cukup berbeda, kepadatan mikroalga tertinggi ditemukan di stasiun-2 yaitu 4.651 individu/liter selanjutnya diikuti oleh stasiun-3 sebanyak 2.318 individu/liter, stasiun-1 sebanyak 2.025 individu/liter, dan terakhir di bagian *outlet* atau stasiun-4 sebanyak 1.193

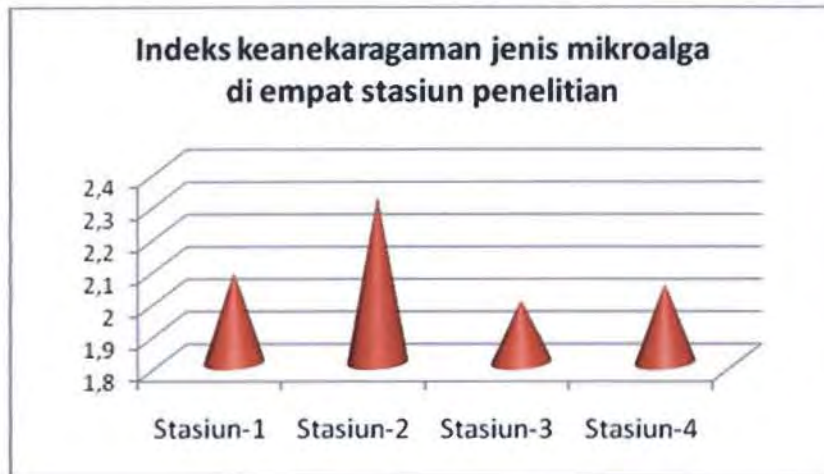
individu/liter (Gambar 4). Tingginya nilai indeks kelimpahan mikroalga di stasiun-2 lebih dimungkinkan karena faktor banyaknya nutrisi bagi kebutuhan hidup mikroalga lebih terkonsentrasi di bagian *midlet* (stasiun-2) yang memiliki kedalaman lebih dangkal diantara stasiun penelitian lainnya. Alasan ini juga diperkuat bahwa diprediksi karena pada stasiun-2 tersebut tidak terlalu dalam (3,30 m) maka tidak terdapat pergerakan air dari dasar ke permukaan atau sebaliknya secara signifikan. Pada stasiun-4 nilai indeks kelimpahannya paling kecil karena sifat mikroalga yang lemah daya renangnya sehingga lebih tergantung pada pergerakan air, diperkirakan sebagian kecil mikroalga terbawa oleh arus *outlet*.



Gambar 4. Histogram indeks kelimpahan spesies mikroalga antar-stasiun penelitian

G. Indeks Keanekaragaman

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis mikroalga di seluruh stasiun penelitian relatif tidak berbeda jauh. Besaran nilai indeks keanekaragaman jenis mikroalga di stasiun-1 adalah 2,079, di stasiun-2 sebesar 2,312 sedangkan di stasiun-3 sebesar 1,992 dan terakhir di stasiun-4 adalah 2,044 (Gambar 5). Secara keseluruhan nilai rata-rata keanekaragaman jenis mikroalga di danau UT adalah 2,107 nilai tersebut termasuk kategori rendah, karena menurut Wilhm & Dorris (1968), besaran indeks keanekaragaman jenis dikatakan rendah apabila nilai $H' < 2,3026$, dikategorikan sedang apabila nilai $2,3026 < H' < 6,9078$, dan dikategorikan tinggi jika nilai $H' > 6,9078$.



Gambar 5. Histogram indeks keanekaragaman jenis mikroalga di empat stasiun penelitian

Diprediksi rendahnya nilai keanekaragaman jenis mikroalga di danau UT karena sumber masukan air ke danau hanya berasal dari sumber mata air yang berada di dalam danau dan dari curahan air hujan.

H. Indeks Kemerataan

Indeks kemerataan jenis mikroalga di empat stasiun penelitian menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh. Besaran indeks kemerataan di stasiun-1 adalah 0,683, di stasiun-2 sebesar 0,759, di stasiun-3 sebesar 0,654, dan di stasiun-4 sebesar 0,671. Secara keseluruhan hasil indeks kemerataan tersebut termasuk kategori tinggi yang berarti jumlah individu pada masing-masing spesies relatif sama, tidak memiliki perbedaan yang mencolok di setiap stasiun (Odum, 1971). Kondisi ini dapat dikatakan bahwa lingkungan di danau UT relatif stabil.

I. Indeks Dominasi

Hasil indeks dominasi spesies mikroalga di empat stasiun penelitian sebagai berikut: kisaran indeks dominasi jenis di stasiun-1 berkisar antara 0-0,055, di stasiun-2 sebesar 0-0,046, di stasiun-3 sebesar 0-0,104, dan di stasiun-4 berkisar antara 0-0,085. Secara keseluruhan hasil indeks dominasi jenis tersebut tergolong rendah karena memiliki nilai yang cenderung mendekati angka 0, ini berarti bahwa di danau UT tidak terdapat jenis yang secara ekstrim dominan terhadap sesama jenis mikroalga lainnya dalam segala aktivitas biologi.

BAB V KESIMPULAN

Keberadaan danau UT yang berfungsi sebagai resapan air bagi seluruh bangunan perkantoran UT di Kelurahan Pondok Cabe Ilir relatif masih muda usianya (6 tahun). Sumber air danau hanya berasal dari sumber mata air yang berada di dalamnya dan curahan air hujan, oleh karena itu hasil identifikasi kekayaan mikroalga di danau tersebut kurang bervariasi, hanya ditemukan 21 spesies mikroalga dengan perbandingan jumlah individu antarspesies cukup signifikan, *Scenedesmus* sp. merupakan mikroalga dengan jumlah individu terbanyak (22,8%). Dari 21 spesies mikroalga, 17 spesies ditemukan di stasiun-2 (*midlet*), urutan selanjutnya diikuti oleh stasiun-3 (14 spesies), stasiun-4 (12 spesies), dan terakhir 11 spesies mikroalga ditemukan di stasiun-1. Frekuensi ditemukannya mikroalga di seluruh stasiun penelitian sebagai berikut sebanyak 7 spesies tersebar di 4 stasiun, 4 spesies tersebar di 3 dan 2 stasiun, dan sebanyak 6 spesies hanya ditemukan di 1 stasiun. Indeks kekayaan jenis di danau UT termasuk dalam kategori sedang, yaitu 3,33.

Kelimpahan mikroalga tertinggi ditemukan di stasiun-2 yaitu 4.651 individu/liter sedangkan nilai rata-rata keanekaragaman jenis mikroalganya termasuk kategori rendah, yakni 2,107. Indeks pemerataan jenis mikroalga di empat stasiun penelitian menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh, yakni 0,654-0,759. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sebaran spesies mikroalga di masing-masing stasiun relatif sama. Kisaran indeks dominasi antarspesies mikroalga di empat stasiun penelitian adalah 0-0,104 yang cenderung mendekati angka 0, ini menggambarkan bahwa di danau UT tidak ada jenis yang dominan diantara sesama jenis mikroalga dalam segala aktivitas biologi.

Perolehan data pengukuran parameter fisik dan kimiawi di danau UT sebagai berikut kecerahan perairan dikategorikan keruh (52-60 cm) sedangkan besaran nilai temperatur permukaan perairan adalah 31-31,5 °C, nilai kisaran temperatur tersebut normal bagi pertumbuhan mikroalga. Nilai derajat keasaman perairan berkisar antara 7,3-7,5, nilai tersebut masih sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan untuk kehidupan mikroalga di perairan. Adapun perolehan nilai konsentrasi oksigen terlarut di perairan danau tergolong sangat rendah, yakni berkisar antara 0,5-0,57 mg/l.

BAB VI
DAFTAR PUSTAKA

- APHA (American Public Health Association) (1992). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Including Bottom Sediment and Sludges*. New York. American Public Health Association Inc.
- Arthington, A. (1980). *The fresh water environment*. Kelvin Grove College, Queensland. Australia.
- Jorgensen, S.E, R. Cotanza, F.L Xu (2005). *Handbook of ecological indicators for assesment of ecosystem healt*. C.R.C Press. [www.crcpress.com (10/02/2011)]
- Kawaroe, M, Prariono, T, Sunuddin, A, Sari, D.W, Augustine, D. (2010). *Mikroalga: potensi dan pemanfaatannya untuk produksi bio bahan bakar*. Bogor. PT Penerbit IPB Press.
- Lavens, P. & P. Sorgeloos (eds). (1996). *Manual on the production and use of live food for aquaculture*. Rome. FAO Fisheries Technical Paper. No. 361. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Nybakken, J.W. (1992). *Marine biology: An ecological approach*. Cambridge. Addison-Wesley Longman, Limited,
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology*, Philadelphia, PA. W. B. Saunders Company,
- Pescod, M.B. (1973). *Investigation of rational effluent and stream standard for tropical countries*. Bangkok: AIT.
- Prescod, D.W (1979). *How to know the freshwater Algae*. Iowa: M.W.C Brown Company Publisher.
- Reith, J.H. (2004). *Microalgal mass cultures for Co-production of fine chemicals and biofuels & water purification*. Netherland. Universiteit van Amsterdam, IBED-Aquatic Microbiology
- Reynolds, C.S. (1989). *Physical determinant of phytoplankton succesison*. In U. Sommer (ed) *Plankton ecology*. Springer-Verlag.
- Spolaore, P, Claire, J.C, Elie, D, Arsene, I. (2006). *Commercial application of microalgae*. Journal of Bioscience and Bioengineering. Vol. 101, No.2, 87-96.
- Susilawati (2011). Hidrosfir. BBM 3 (http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/KONSEP_DASAR BUMI_ANTARIKSA_UNTUK_SD/BBM_3.pdf)
- Wilhm, J.R & Dorris, C.T. (1968). *Biological parameters for water quality criteria*. Biosciencis 18.2.
- Wulandari, D.T (2006). Pengelolaan sumber daya alam danau. Thesis. Universitas Indonesia. (http://matakelabu.coffee-cat.net/wp-content/uploads/2007/06/pengelolaan_sumber_daya_alam_danau.pdf)

Lampiran

A. Penghitungan indeks kekayaan jenis

$$d = \frac{S - 1}{\ln N}$$

$$d = \frac{21-1}{\ln 408}$$

$$d = \frac{20}{6,011} = 3,33$$

B. Penghitungan indeks kelimpahan jenis

$$N = O_i/O_p \times V_r/V_o \times I/V_s \times n/p$$

Stasiun-1

$$N = \frac{9}{1} \times \frac{20}{0,04} \times \frac{1}{20} \times \frac{81}{9}$$

$$N = 9 \times 500 \times 0,05 \times 9 \\ = 2025 \text{ individu/liter}$$

Stasiun-2

$$N = \frac{9}{1} \times \frac{20}{0,04} \times \frac{1}{20} \times \frac{186}{9}$$

$$N = 9 \times 500 \times 0,05 \times 20,67 \\ = 4650,75 \text{ individu/liter}$$

Stasiun-3

$$N = \frac{9}{1} \times \frac{20}{0,04} \times \frac{1}{20} \times \frac{93}{9}$$

$$N = 9 \times 500 \times 0,05 \times 10,3 \\ = 2317,5 \text{ individu/liter}$$

Stasiun-4

$$N = \frac{9}{1} \times \frac{20}{0,04} \times \frac{1}{20} \times \frac{48}{9}$$

$$N = 9 \times 500 \times 0,05 \times 5,3 \\ = 1192,5 \text{ individu/liter}$$

C. Penghitungan indeks keanekaragaman jenis

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$$

Stasiun-1

$$H^* = -[(-0,229)+(-0,244)+ (-0,122)+(-0,32)+ (-0,193)+(-0,054)+ (-0,054)+(-0,340)+ (-0,149)+(-0,091)+ (-0,283)]$$

$$H^* = -[-2,079]$$

$$H^* = 2,079$$

Stasiun-2

$$H^* = -[(-0,211)+(-0,331)+ (-0,097)+(-0,311)+ (-0,097)+(-0,135)+ (-0,028)+(-0,294)+ (-0,067)+(-0,028)+ (-0,195)+(-0,083)+(-0,177)+(-0,067)+(-0,028)+ (-0,028)+ (-0,135)]$$

$$H^* = -[-2,312]$$

$$H^* = 2,312$$

Stasiun-3

$$H^* = -[(-0,049)+(-0,365)+ (-0,135)+(-0,341)+ (-0,083)+(-0,111)+ (-0,083)+(-0,049)+ (-0,177)+(-0,049)+ (-0,049)+ (-0,049)+(-0,275)+ (-0,177)]$$

$$H^* = -[-1,992]$$

$$H^* = 1,992$$

Stasiun-4

$$H^* = -[(-0,173)+(-0,359)+ (-0,314)+(-0,132)+ (-0,207)+(-0,260)+ (-0,173)+(-0,081)+ (-0,132)+(-0,081)+ (-0,132)]$$

$$H^* = -[-2,044]$$

$$H^* = 2,044$$

D. Penghitungan indeks pemerataan jenis

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

Stasiun-1

$$E = \frac{2,079}{\ln 21}$$

$$E = \frac{2,079}{3,0445}$$

$$E = 0,683$$

Stasiun-2

$$E = \frac{2,312}{\ln 21}$$

$$E = \frac{2,312}{3,0445}$$

$$E = 0,759$$

Stasiun-3

$$E = \frac{1,992}{\ln 21}$$

$$E = \frac{1,992}{3,0445}$$

$$E = 0,654$$

Stasiun-4

$$E = \frac{2,044}{\ln 21}$$

$$E = \frac{2,044}{3,0445}$$

$$E = 0,671$$

E. Penghitungan indeks dominasi jenis

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

Contoh di stasiun-2

Scenedesmus jumlah individu 40 dan total jumlah individu di stasiun-2 adalah 186

$$D = \left(\frac{40}{186}\right)^2$$

$$D = 0,046$$

UNIVERSITAS TERBUKA