

PHYTOPLANKTON COMMUNITY AND PRIMARY PRODUCTIVITY OF BINA WIDYA CAMPUS SELAIS LAKES FOR HIGH SCHOOL BIOLOGICAL HANDOUT DESIGN

Eko Destiranda¹, Suwondo², Darmadi Ahmad³

Email: eko.destiranda1678@student.unri.ac.id.com, wondo_su@yahoo.co.id,

darmadi@lecturer.unri.ac.id,

Telp : +6282285562240

*Department Of Biology Education
Teacher Training And Education Faculty
Riau University*

Abstract: *This study aims to determine the phytoplankton community and primary productivity as the quality of watering, as well as to produce a handout design as teaching materials in biology learning in class X SMA. This research was conducted in July-August 2020 in the waters of Danau Selais, Bina Widya Campus, Riau University and the Laboratory of Biology Education, FKIP, Riau University. This study used 2 designs, namely using a survey method with the steps as descriptive quantitative in data collection and handout design. The parameters measured include physical, chemical and biological parameters. The sampling of phytoplankton communities was 4 points of observation with 3 samples, while the primary productivity was carried out by the dark-light bottle method. 18 species of phytoplankton in the waters of Danau Selais, Bina Widya Campus, Riau University and 719 individuals. The abundance of phytoplankton ranges from 22453.20-985444.60 ind / liter which indicates that the waters of Selais Lake are categorized as moderate fertility waters with good water quality. The phytoplankton diversity index value ranged from 2.30 to 3.61 and the evenness value of phytoplankton was 0.53-0.62 which indicates that the phytoplankton in Selais Lake was quite even. The primary productivity of Danau Selais at Bina Widya Campus reaches Eutrophic fertility levels of 1,010.38 mgC / m³ / day. The parameters of Lake Sealis chemical physical factors include temperature ranging from 28.7-29.1 0C, pH of water ranging from 6.55-6.63, brightness level of 46 cm and total suspended solid, namely 18-22 mg / L. Based on the potential analysis, the results of the study were designed to be handouts as teaching materials on ecosystem materials for Biology learning in class X SMA.*

Key Words: *Phytoplankton Community, Primary Productivity, Biological Handout Design*

KOMUNITAS *PHYTOPLANKTON* DAN PRODUKTIVITAS PRIMER DANAU SELAIS KAMPUS BINA WIDYA UNTUK RANCANGAN *HANDOUT* BIOLOGI SMA

Eko Destiranda¹, Suwondo², Darmadi Ahmad³

Email: eko.destiranda1678@student.unri.ac.id.com, wondo_su@yahoo.co.id,
darmadi@lecturer.unri.ac.id,
Telp : +6282285562240

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komunitas phytoplankton dan produktivitas primer sebagai kualitas perairan, serta menghasilkan rancangan *handout* sebagai bahan ajar pada pembelajaran biologi kelas X SMA. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-agustus 2020 di perairan Danau Selais Kampus Bina Widya Universitas Riau dan Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau. Penelitian ini menggunakan 2 rancangan, yaitu menggunakan metode survei dengan langkah-langkah sebagai deskriptif kuantitatif dalam pengumpulan data dan rancangan *handout*. Parameter yang diukur meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Pengambilan sampel komunitas phytoplankton sebanyak 4 titik pengamatan dengan 3 pencuplikan, sedangkan produktivitas primer dilakukan dengan metode botol gelap-terang. jenis phytoplankton di perairan Danau Selais Kampus Bina Widya Universitas Riau sebanyak 18 jenis dan 719 individu. Kelimpahan phytoplankton berkisar 22453,20-985444,60 ind/liter yang menunjukkan perairan Danau Selais termasuk kriteria perairan kesuburan sedang dengan kualitas perairan baik. Nilai indeks keanekaragaman phytoplankton berkisar 2,30-3,61 dan nilai pemerataan phytoplankton yaitu 0,53-0,62 yang menunjukkan phytoplankton di Danau Selais cukup merata. Produktivitas primer Danau Selais Kampus Bina Widya mencapai tingkat kesuburan Eutrofik yaitu 1.010,38 mgC/m³/hari. Parameter faktor fisik kimia Danau Sealis antara lain suhu berkisar 28,7-29,1 °C, pH air berkisar antara 6,55-6,63, tingkat kecerahan yaitu 46 cm dan total suspended solid yaitu 18-22 mg/L. Berdasarkan analisis potensi, hasil penelitian dirancang menjadi *handout* sebagai bahan ajar pada materi ekosistem untuk pembelajaran Biologi di SMA kelas X.

Kata Kunci: Komunitas Phytoplankton, Produktivitas Primer, Handout Biologi

PENDAHULUAN

Pemanfaatan Danau Selais sebagai salah satu lokasi untuk perairan merupakan hal yang positif untuk pemanfaatan sumber daya alam yang ada meskipun banyak pertimbangan yang perlu diperhatikan, baik dari segi kualitas air dan pertimbangan biologis danau tersebut, karena banyak sekali faktor mendukung untuk pengembangan budidaya perikanan baik itu faktor fisika, kimia maupun biologi. Berkembangnya kegiatan di sekitar kampus di Danau Selais kampus Bina Widya tersebut menghasilkan bahan pencemar berupa limbah organik maupun anorganik yang sulit diurai, sampah plastik, sisa pupuk kimia, partikel tanah menyebabkan Danau Selais keruh dan berbau limbah tersebut terbawa oleh air permukaan (*run off*) kemudian masuk kedalam badan danau yang dapat menyebabkan pengayaan perairan (*eutrofikasi*) sehingga mengganggu kelangsungan hidup organisme akuatik dan menurunkan kualitas air (Ubaidillah, *et al.*, 2003). Akibat dari kegiatan tersebut terjadi pencemaran air yang ditunjukkan dengan menurunnya kadar kualitas air yang dapat dimanfaatkan oleh manusia. Melihat dari kondisi danau tersebut dikhawatirkan berdampak pada kehidupan phytoplankton, salah satu perubahan yang dapat terjadi adalah perubahan komposisi dan pola struktur komunitas phytoplankton, seperti perubahan jumlah komposisi, kelimpahan dan keanekaragamannya karena kita ketahui bahwa plankton merupakan bekal makanan untuk akuatik.

Phytoplankton adalah makhluk hidup (tumbuhan atau hewan) yang hidupnya mengapung, mengambang, atau melayang di dalam air yang kemampuan renangannya sangat terbatas hingga selalu terbawa hanyut oleh arus. Phytoplankton memiliki peranan yang sangat dominan dalam kehidupan perairan karena berperan sebagai produsen makanan. Zooplankton merupakan konsumen pertama yang memanfaatkan produksi primer yang dihasilkan oleh phytoplankton. Phytoplankton mampu mengubah zat-zat anorganik menjadi zat organik demikian juga mampu memanfaatkan adanya energi cahaya yang ada (Arthana, 1993). Dengan demikian, dari komunitas phytoplankton dan produktivitas primer ini akan dapat diketahui potensi suatu perairan, apakah termasuk subur, kurang subur dan sebagainya. Dalam hal ini erat kaitannya dengan kondisi kualitas airnya.

Menurut Romimohtarto (2007), produktivitas primer adalah kecepatan terjadinya fotosintesis atau pengikatan karbon. Hal ini sejalan dengan Odum (1998) dalam buku Asriyana dan Yuliana (2012), yang mendefinisikan produktivitas primer sebagai derajat penyimpanan energi matahari dalam bentuk organik, sebagai hasil dari fotosintesis dan kemosintesis dari produsen primer. Produktivitas primer merupakan mata rantai makanan yang memegang peranan penting bagi sumberdaya perairan. Melalui produktivitas primer, energi akan mengalir dalam ekosistem perairan. Peningkatan suplai zat hara khususnya nitrogen dan fosfor merupakan faktor kimia perairan yang dapat mempengaruhi produktivitas primer disamping faktor fisik cahaya dan temperatur (Wetzel, 2001 dalam Asriyana dan Yuliana 2012).

Kemampuan phytoplankton akan berkurang bila terjadi kerusakan lingkungan di sekitarnya, seperti pencemaran limbah. Begitu juga sebaliknya, baik buruknya suatu perairan dapat dilihat melalui tingkat produktivitas primer dan keanekaragaman phytoplankton. Oleh sebab itu terjadi perubahan susunan komunitas organisme di suatu perairan dan hal ini dapat dijadikan petunjuk terjadinya pencemaran di perairan. Komunitas phytoplankton dan produktivitas primer di danau selais kampus bina widya belum diketahui, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Penelitian komunitas phytoplankton dan produktivitas primer ini dapat dijadikan sebagai rancangan pada bahan ajar, yaitu pada materi ekosistem. Kurangnya pengetahuan siswa mengenai hal tersebut, dikarenakan belum tersediabahan ajar yang secara khusus memberikan pengetahuan kepada siswa tentang konsep kualitas perairan yang dapat di tinjau dari komunitas phytoplankton dan produktivitas primer. Berdasarkan hasil observasi peneliti terhadap buku paket yang di gunakan dalam proses pembelajaran Biologi SMA terkhusus materi ekosistem, masih kurangnya pembahasan terkait kualitas perairan oleh faktor biologi dan konsep dasar tentang produktivitas primer yang masih bersifat umum. Materi yang disajikan berupa konsep secara umum tanpa ada pengetahuan lokal yang dapat menjadi sebuah contoh nyata dalam membantu peserta didik membangun pemahaman secara kontekstual. Sehingga belum terpenuhinya tuntutan kurikulum 2013 yang mana sumber belajar harus berkaitan dengan informasi lokal. Oleh karena itu, hasil penelitian komunitas phytoplankton dan produktivitas primer ini cocok untuk dijadikan sebagai bahan rancangan *handout* untuk mempermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran. Hasil penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komunitas phytoplankton dan produktivitas primer sebagai kualitas perairan dan mengetahui potensi rancangan *handout* biologi SMA berdasarkan hasil penelitian Komunitas Phytoplankton dan Produktivitas Primer Danau Selais Kampus Bina Widya .

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Danau Selais Kampus Bina Widya Universitas Riau dan Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau. Penelitian ini dilaksanakan selama 2 bulan yang dimulai pada bulan Juli – Agustus 2020 (musim peralihan-kemarau). Pengukuran dilakukan sebanyak 8 kali dengan frekuensi setiap pengukuran selama 1 minggu.

Penelitian ini menggunakan dua rancangan yaitu penelitian eksperimen dan rancangan *handout*:

1. Rancangan penelitian ini menggunakan metode survei dengan langkah-langkah sebagai deskriptif kuantitatif dalam pengumpulan data. Adapun data yang di ambil yaitu komunitas phytoplankton, produktivitas primer dan faktor fisika-kimia.
2. Hasil penelitian komunitas phytoplankton dan produktivitas primer di Danau Selais tersebut kemudian disusun menjadi rancangan *Handout* yang digunakan sebagai sumber belajar.

Titik pengukuran dan pengambilan sampel komunitas phytoplankton, ditentukan dengan teknik *purposive random sampling*. Pengambilan sampel sebanyak 4 titik pengamatan dengan 3 pencuplikan pada masing-masing titik pengamatan. Sedangkan untuk titik pengukuran dan pengambilan sampel untuk produktivitas primer Danau Selais dengan metode botol gelap-terang secara Horizontal ditentukan dengan mengukur tingkat kedalaman perairan pada tiap titik sampling dan membaginya menjadi 4 titik pengamatan dengan mempertimbangkan intensitas cahaya matahari dan pola umum dari produktifitas primer phytoplankton pada lapisan perairan.

Adapun parameter yang diukur pada penelitian ini adalah :

Komposisi Jenis (Pi)

Komposisi Jenis merupakan jumlah spesies dan jumlah individu pada setiap spesies serta proporsinya pada masing-masing spesies (Odum, 1993). dengan rumus:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Dimana : Pi = Komposisi jenis
ni = Jumlah individu jenis ke-i
N = Jumlah total individu

Kelimpahan (F)

Analisis kelimpahan phytoplankton ditentukan berdasarkan rumus Sachlan dalam Roby Darwis (2011) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$F = \frac{T}{L} \times \frac{V_o}{V_i} \times \frac{1}{P} \times \frac{1}{W} \times N$$

Dimana : F = Kelimpahan phytoplankton
T = Luas *cover glass* (484 mm²)
L = Luas lapang pandang mikroskop (2,4 mm²)
Vo = Volume air tersaring(100 ml)
Vi = Volume air 1 tetes (0,05 ml)
W = Volume air sungai yang disaring (10 liter)
N = Jumlah phytoplankton diseluruh lapang pandang
P = Jumlah lapang pandang yang diamati 10 kali

Untuk menentukan kualitas lingkungan perairan berdasarkan kelimpahan phytoplankton digunakan kriteria Kesuburan (Goldman dalam Roby Darwis, 2011).

Tabel 1. Kriteria Kesuburan Kualitas Perairan

| Indeks Kelimpahan | Kriteria | Kualitas perairan |
|--|------------------|--------------------------|
| Kelimpahan < 10 ⁴ sel/l | Kesuburan rendah | Cukup baik |
| Kelimpahan <10 ⁴ -10 ⁷ sel/l | Kesuburan sedang | Baik |
| Kelimpahan > 10 ⁷ sel/l | Kesuburan tinggi | Sangat baik |

Keanekaragaman Jenis (H')

Keanekaragaman jenis ditentukan dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan dengan rumus:

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

Dimana : H' = Indeks keanekaragaman
 P_i = n_i/N
 n_i = Jumlah individu jenis ke- i
 N = jumlah total individu

Ketentuan kriteria kualitas air berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria kualitas air ditentukan berdasarkan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener.

| Indeks Keanekaragaman (H') | Tingkat pencemaran | Kualitas Air |
|--------------------------------|--------------------|--------------|
| > 3 | Tidak tercemar | Baik |
| 2,0 – 3,0 | Tercemar ringan | Cukup baik |
| 1,0 – 2,0 | Tercemar sedang | Buruk |
| < 1 | Tercemar berat | Sangat buruk |

Sumber: Modifikasi Wilha dalam Fachrul (2007)

Indeks Kemerataan (E)

Indeks kemerataan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Dimana : E = Indeks kemerataan
 H' = Indeks keanekaragaman
 H_{maks} = Jumlah taksa

Dengan kriteria (Odum, 1993), nilai kemerataan $\geq 0,75$ penyebaran jenis merata, nilai kemerataan $\geq 0,50$ sampai mendekati $\leq 0,75$ penyebaran jenis cukup merata, nilai kemerataan $\leq 0,50$ penyebaran jenis tidak merata.

Produktivitas Primer

Produktivitas primer dihitung berdasarkan rumus berikut (APHA, 2005):

- Laju Respirasi (R) = $\frac{(C_0 - C_D)}{\Delta t}$
- Produktivitas Fotosintesis Total (P_G) = $\frac{(C_L - C_D)}{\Delta t}$
- Produktivitas Primer Bersih (P_N) = $\frac{(C_L - C_0)}{\Delta t}$ atau $P_G - R$

Keterangan :

R = Laju Respirasi (mg O₂ per liter per jam atau hari)

C₀ = Konsentrasi oksigen awal (mg/L)

C_L = Oksigen terlarut botol terang (mg/l)

C_D = Oksigen terlarut botol gelap (mg/l)

Δt = Periode berlangsungnya proses respirasi (jam atau hari)

Satuan produktivitas primer dikonversi dari mgO₂/l/jam menjadi mgC/m³ /jam dengan menggunakan rumus sebagai berikut (APHA, 2005):

$$\bullet \text{ MgO}_2/\text{l/jam} \times \frac{12}{32} \times \frac{1000}{PQ}$$

1000 = Konversi liter menjadi m³

PQ = Photosintetic Quotient : 1,2 dengan asumsi hasil metabolisme dari fitoplankton

0,375 = Koefisien konversi oksigen menjadi karbon (12/32)

Parameter kualitas air

Parameter pendukung berupa parameter fisika dan kimia yang diperoleh baik secara insitu maupun eksitu dibandingkan dengan ketentuan baku mutu yaitu Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jenis parameter fisika kimia yaitu suhu, pH, kecerahan dan TSS.

Tahap perancangan *handout* dari hasil penelitian dilakukan dengan dua tahapan yaitu tahapan *analysis* dan *design*. Pada tahap analisis dilakukan analisis kurikulum dan analisis silabus sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013. Selanjutnya, tahap perancangan terdiri dari dua jenis perancangan yaitu perancangan perangkat pembelajaran dan perancangan *handout*. Kemudian tahap pengembangan berupa penulisan konten dan perancangan dalam penyusunan *handout*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Phytoplankton

Hasil pengamatan komposisi jenis phytoplankton di Danau Selais kampus Bina Widya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi jenis komposisi phytoplankton Danau Selais

| N | KELAS | TITIK PENGAMATAN | | | | Jumlah individu | Proporsi (%) |
|----------|------------------------------------|------------------|------------|------------|------------|-----------------|---------------|
| | | I | II | III | IV | | |
| O | <i>I. Bacillariophyceae</i> | | | | | | |
| 1 | <i>Anacystis sp</i> | 1 | 2 | 1 | 2 | 6 | 0.80 |
| 2 | <i>Nitzchia sigma</i> | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0.21 |
| 3 | <i>Odontella sinensis</i> | 1 | 2 | 2 | 5 | 10 | 1.31 |
| 4 | <i>Rhizosolenia sp</i> | 1 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0.40 |
| | Jumlah | | | | | | 1.71 |
| | <i>II. Chlorophyceae</i> | | | | | | |
| | <i>Ankistrodesmusgraci</i> | | | | | | |
| 5 | <i>lis</i> | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.21 |
| 6 | <i>Chlamydomonas</i> | 3 | 8 | 1 | 6 | 18 | 2.50 |
| 7 | <i>Chlorella sp</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.10 |
| 8 | <i>Microspora sp</i> | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 0.40 |
| 9 | <i>Pediastrum duplex</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0.21 |
| 10 | <i>Scenedemus meyen sp</i> | 4 | 15 | 5 | 4 | 28 | 3.81 |
| 11 | <i>Volvox sp</i> | 46 | 80 | 154 | 244 | 524 | 72.81 |
| | Jumlah | | | | | | 80.04 |
| | <i>III. Cyanophyceae</i> | | | | | | |
| 12 | <i>Oscillatoria sp</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0.21 |
| 13 | <i>Spirulina sp</i> | 1 | 1 | 0 | 5 | 7 | 0.91 |
| | Jumlah | | | | | | 1.12 |
| | <i>IV. Dinophyceae</i> | | | | | | |
| 14 | <i>Dynophysis</i> | 1 | 6 | 8 | 3 | 18 | 2.50 |
| 15 | <i>Perinidium sp</i> | 3 | 2 | 0 | 8 | 13 | 1.80 |
| | Jumlah | | | | | | 4.3 |
| | <i>V. Euglenophyceae</i> | | | | | | |
| 16 | <i>Euglena viridis</i> | 3 | 5 | 3 | 10 | 21 | 2.90 |
| | <i>Euglypha</i> | | | | | | |
| 17 | <i>acanthophora</i> | 5 | 16 | 12 | 20 | 53 | 7.31 |
| | Jumlah | | | | | | 10.21 |
| | <i>VI. Zygnematophyceae</i> | | | | | | |
| 18 | <i>Closterium sp</i> | 0 | 4 | 0 | 2 | 6 | 0.80 |
| | Jumlah | | | | | | 0.80 |
| | Jumlah Jenis | 14 | 13 | 9 | 16 | | |
| | TOTAL INDIVIDU | 94 | 144 | 196 | 316 | 719 | 100.00 |

Berdasarkan pengamatan yang ditemukan komposisi jenis phytoplankton pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa yang ditemukan pada perairan Danau Selais Kampus Bina Widya sebanyak 18 jenis dan 719 individu. Kelas phytoplankton yang memiliki persentase jenis tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah Clorophyceae ditemukan 7 jenis dengan proporsi sebesar 80,04%, Bacillariophyceae ditemukan 4 jenis dengan

proporsi sebesar 1,71%, Cyanophyceae ditemukan 2 jenis dengan proporsi sebesar 1,12%, Dinophyceae ditemukan 2 jenis dengan proporsi sebesar 4,3%, Euglenophyceae ditemukan 2 jenis dengan proporsi sebesar 10,21% dan Zygnematophyceae ditemukan 1 jenis dengan proporsi sebesar 0,80%.

Banyaknya jenis dari kelas Chlorophyceae disebabkan kelas Chlorophyceae merupakan alga yang terbesar di air tawar, terutama yang hidup di tempat yang terkena cahaya matahari langsung seperti kolam, genangan air hujan, selokan, dan juga danau. Hal ini sesuai dengan Sachlan (1982), yang menyatakan bahwa Chlorophyceae adalah phytoplankton yang berperan penting di perairan air tawar.

Kelas Bacillariophyceae memiliki persentase jenis yang paling banyak setelah Chlorophyceae yaitu 4 jenis dengan total sebanyak 21 individu. Banyaknya jenis dari kelas Bacillariophyceae disebabkan kelas Bacillariophyceae merupakan jenis yang paling toleran terhadap kondisi perairan, kondisi perairan di perairan danau selais dari perairan yang cukup baik sampai dengan buruk. Hal tersebut menjadikan organisme Bacillariophyceae memiliki respon yang bervariasi mulai dari sangat rentan sampai toleransi tinggi terhadap setiap kondisi yang terjadi di perairan,

Kelas Cyanophyceae yang ditemukan di Danau Selais yaitu 5 jenis dengan total sebanyak 74 individu. Kelas Cyanophyceae pada umumnya banyak ditemukan dan dapat bertahan hidup di perairan dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Menurut Prescott (1975) kelas Cyanophyceae merupakan alga biru yang hidup dalam berbagai macam kondisi perairan dan tersebar luas.

Kelas Dynophyceae dan Euglenophyceae ditemukan 2 jenis dengan total individu yaitu 31 individu Dynophyceae dan 74 individu Euglenophyceae. Euglenophyceae biasanya hidup pada air tawar atau air payau yang mengandung banyak bahan organik. Jenis Euglenophyceae yang memiliki zat warna hijau dan merah banyak berkembang di kawasan kolam atau danau. Euglena dapat tumbuh baik dengan bantuan sinar matahari, air, karbondioksida dan pupuk. Euglena dapat bertahan dan tetap tumbuh pada konsentrasi karbondioksida yang tinggi, bahkan dalam konsentrasi 1000 kali dari uara normal.

Kelas yang memiliki persentase jenis terendah yaitu kelas Zygnematophyceae dengan proporsi 0,80%. Hal ini disebabkan perkembangbiakan Zygnematophyceae lebih lambat dibandingkan dengan perkembangbiakan kelas lainnya, sehingga jenis Zygnematophyceae paling jarang ditemukan pada saat pengamatan (Arinardi, *dkk.*, 1997).

Struktur komunitas phytoplankton Danau Selais

Tabel 4. Struktur komunitas phytoplankton Danau Selais

| STRUKTUR KOMUNITAS | TITIK PENGAMATAN | | | |
|----------------------------|------------------|----------|----------|----------|
| | I | II | III | IV |
| Kelimpahan (ind/liter) (F) | 22453.20 | 44906.40 | 58315.95 | 98544.60 |
| Indeks Keanekaragaman (H) | 2.30 | 3.22 | 3.50 | 3.61 |
| Indeks Kemerataan (E) | 0.53 | 0.64 | 0.66 | 0.62 |

Kelimpahan phytoplankton di perairan Danau Selais berkisar antara 22453,20-98544,60 ind/liter. Kelimpahan phytoplankton tertinggi terdapat pada titik pengamatan

IV sebesar 98544,60 ind/liter dan yang terendah di titik pengamatan I sebesar 22453,20. Indeks keanekaragaman phytoplankton di Danau Selais berkisar 2,30-3,61. Sedangkan indeks kemerataan phytoplankton berkisar dari 0,53-0,62.

Berdasarkan kelimpahan phytoplankton yang didapatkan, hal ini menunjukkan bahwa perairan Danau Selais termasuk kriteria perairan kesuburan sedang dengan kualitas perairan baik. Hal ini sesuai dengan kriteria kesuburan menurut Goldman dalam Roby Darwis (2011), bahwa suatu perairan dikatakan kesuburan rendah bila kelimpahan 10^4 sel/l dengan kualitas perairan cukup baik, kesuburan sedang bila kelimpahan 10^4 - 10^7 sel/l dengan kualitas perairan baik dan kesuburan tinggi bila kelimpahan > 10^7 sel/l dengan kualitas perairan sangat baik. Tingginya kelimpahan phytoplankton di Danau Selais disebabkan kondisi lingkungan yang masih baik. Parameter fisika dan kimia juga mendukung kehidupan dan perkembangan phytoplankton di danau selais.

Nilai indeks keanekaragaman phytoplankton berkisar 2,30-3,61. Berdasarkan parameter penelitian, indeks keanekaragaman phytoplankton yang didapatkan dalam penelitian perairan Danau Selais tersebut tidak tercemar dengan kualitas perairan yang baik. Nilai keanekaragaman yang cukup tinggi di lokasi titik pengamatan, disebabkan banyaknya jumlah jenis yang terdapat di Danau Selais Kampus Bina Widya.

Nilai kemerataan phytoplankton di Danau Selais menunjukkan nilai pada kisaran 0,53-0,62. Berdasarkan kriteria indeks kemerataan dari hasil penelitian di Danau Selais Kampus Bina Widya nilai kemerataan phytoplankton di Danau Selais penyebaran jenis cukup merata. Hal ini sesuai dengan pendapat Odum (1993), bahwa jika nilai kemerataan $\geq 0,75$ penyebaran jenis merata, nilai kemerataan $\geq 0,50$ sampai mendekati $\leq 0,75$ penyebaran jenis cukup merata, nilai kemerataan $\leq 0,50$ penyebaran jenis tidak merata. Penyebaran jenis phytoplankton yang cukup merata ini terlihat di setiap titik pengamatan Danau Selais.

Produktivitas primer

Tabel 5. Produktivitas primer Danau Selais

| Titik Pengamatan | Produktivitas Primer Perairan (mgC/m ³ /hari) | Tingkat Kesuburan |
|------------------|--|-------------------|
| I | 957,10 | Eutrofik (subur) |
| II | 987,94 | Eutrofik (subur) |
| III | 1.042,79 | Eutrofik (subur) |
| IV | 1.053,69 | Eutrofik (subur) |
| Rata-rata | 1.010,38 | Eutrofik (subur) |

Berdasarkan Pengamatan produktivitas primer Danau Selais pada ke-empat titik pengamatan, produktivitas primer mencapai tingkatan kesuburan yang subur (Eutrofik) dengan nilai yaitu 957,10 mgC/m³/hari di pengamatan I, 987,94

mgC/m³/hari pada titik pengamatan II, 1.042,79 mgC/m³/hari di pengamatan titik III dan 1.053,69 mgC/m³/hari di titik pengamatan IV. Menurut Triyatmo (1997), Klasifikasi tingkat kesuburan produktivitas primer yaitu 0-200 mgC/m³/hari termasuk oligotrofik, 200-750 mgC/m³/hari termasuk mesotrofik dan lebih dari 750 mgC/m³/hari termasuk eutrofik.

Tingginya nilai Produktivitas Primer Bersih pada ke-empat titik pengamatan yang mencapai tingkat kesuburan yang tinggi (eutropik), ini disebabkan karena ke-empat titik pengamatan memiliki kelimpahan phytoplankton tinggi yaitu berkisar antara 22453,20-98544,60 ind/liter . Selain itu juga penetrasi cahaya yang maksimal dan suhu yang stabil sehingga dapat mendukung perkembangan dan proses fotosintesis phytoplankton.

Faktor fisika-kimia Danau Selais

Tabel 6. Parameter fisika-kimia Danau Selais

| PARAMETER | BAKU MUTU (NORMAL) | STASIUN | | | |
|----------------|-----------------------|---------|------|------|------|
| | | I | II | III | IV |
| Suhu (°C) | 28-30 | 28.7 | 28.8 | 29.0 | 29.1 |
| pH | 6-9 | 6.60 | 6.55 | 6.63 | 6.63 |
| Kecerahan (cm) | - | 46 | 46 | 46 | 46 |
| TSS (mg/L) | - | 20 | 18 | 19 | 22 |

Berdasarkan hasil pengamatan, suhu di perairan Danau Selais berkisar 28,7-29,1⁰C, sedangkan pH air berkisar antara 6,55-6,63. Tingkat kecerahan di setiap titik pengamatan yaitu 46 cm dan total suspended solid sebesar 18-22 mg/L.

Analisis Potensi Rancangan *Handout* Pembelajaran dari Hasil Penelitian

Hasil penelitian mengenai Komunitas Phytoplankton dan Produktivitas Primer sebagai kualitas perairan Danau Selais Kampus Bina Widya dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar berupa *Handout*. Pembelajaran pada mata pelajaran biologi pada materi pokok ekosistem. Pembuatan rancangan *handout* dilakukan dengan 2 tahap yaitu analisis dan desain. Tahapan-tahapan tersebut dijadikan landasan dalam merancang *handout* dalam pembelajaran biologi kelas X SMA, sebagai berikut:

Analisis Potensi

Berdasarkan hasil analisis kurikulum terdapat topik/kajian yang berkaitan dengan hasil penelitian, berupa kompetensi dasar (KD) di mata pelajaran Biologi SMA yang dapat dilihat pada Tabel 4.5. berikut:

Tabel 7. Kompetensi Dasar (KD) Yang Berkaitan Dengan Hasil Penelitian.

| Satuan Pendidikan | Kelas | KD | Uraian Materi | Potensi Rancangan |
|-------------------|-------|------|---|------------------------------------|
| SMA/SMK/MA | X | 3.2 | Menganalisis data hasil observasi tentang berbagai tingkat keanekaragaman hayati (gen, spesies dan ekosistem) di Indonesia. | Keanekaragaman hayati Buku Saku |
| | X | 3.10 | Menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung didalamnya. | Ekologi <i>Handout</i> dan LKPD |
| | X | 3.11 | Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan. | Pencemaran Lingkungan Poster |

Dari hasil analisis terdapat 3 kompetensi dasar (KD) yang berpotensi sebagai rancangan sumber belajar sesuai dengan hasil penelitian yaitu KD 3.2 KD 3.10 dan KD 3.11 di kelas X. KD 3.2 Pada materi tipe-tipe ekosistem terdapat salah satu tipe ekosistem yang dibahas yaitu ekosistem air tawar yaitu danau. Pembahasan ekosistem danau pada KD 3.2 ini hanya sebatas pengertian ekosistem danau saja. Pembahasan materi ekosistem danau tersebut sangatlah ringkas dan belum mencerminkan komponen ekosistem seutuhnya. Oleh karena itu, pembahasan tentang ekosistem danau pada KD 3.2 ini belum bisa menjabarkan hasil penelitian secara utuh. Selain itu, penelitian ini dilakukan pada satu lokasi sehingga hasil penelitian ini belum bisa mewakili tingkat keanekaragaman hayati. Sehingga pada KD 3.2 ini bahan ajar yang berpotensi untuk dikembangkan adalah buku saku tentang spesies Phytoplankton Danau Selais Kampus Bina Widya

Pada KD 3.10 kelas X membahas tentang ekosistem yang mencakup komponen penyusun ekosistem, aliran energi, siklus/daur biogeokimia, Produktivitas dan interaksi dalam ekosistem, dan dinamika komunitas. Diantara materi-materi tersebut, terdapat keterkaitan dengan penelitian yaitu mengenai komponen ekosistem, Produktivitas serta interaksi dalam ekosistem. Pada hakikatnya, ekosistem tidak lepas dari komponen biotik dan komponen abiotik. Dengan adanya interaksi antara kedua komponen tersebut, ekosistem akan selalu tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu, penelitian ini sangat berkaitan dengan KD 3.10 karena hasil penelitian ini berupa Komunitas dan produktivitas yang digunakan sebagai kualitas perairan di Danau Selais Kampus Bina Widya. Pada KD 3.10 ini bahan ajar yang berpotensi untuk dikembangkan adalah *handout* Komunitas phytoplankton dan produktivitas primer pada mata pelajaran biologi kelas X SMA.

Pada KD 3.11 kelas X membahas tentang pencemaran lingkungan yang mencakup perubahan lingkungan, kerusakan lingkungan/pencemaran lingkungan (pencemaran air), pelestarian lingkungan, serta adaptasi dan mitigasi. Diantara materi-

materi tersebut terdapat keterkaitan dengan penelitian yaitu mengenai perubahan lingkungan dan kerusakan lingkungan/pencemaran lingkungan (pencemaran air). Pada KD 3.11 ini bahan ajar yang berpotensi untuk dikembangkan adalah *poster* pencemaran air danau pada mata pelajaran biologi kelas X SMA. Dari analisis KD tersebut dapat dijadikan acuan dalam tahap perancangan *postermata* pelajaran biologi kelas X SMA.

Desain

Berdasarkan hasil analisis potensi, kompetensi dasar yang sesuai dengan hasil penelitian pada kurikulum 2013 yaitu KD 3.10 tentang Menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung didalamnya. Materi yang akan dikembangkan pada *handout* sesuai dengan hasil penelitian adalah materi ekosistem khususnya ekosistem yang ada di danau selais berupa komunitas phytoplankton dan juga interaksi komponen yang ada di dalam perairan danau selais berupa produktivitas primer. Perancangan *handout* materi komunitas phytoplankton dan produktivitas primer dari 2 tahap yaitu:

1. Perancangan Rencana Program Pembelajaran (RPP)

Rencana program pembelajaran yang dirancang sesuai dengan hasil penelitian adalah pembelajaran dengan model PBL (*Problem Based Learning*). Hal ini dikarenakan penelitian ini dilatar belakangi oleh suatu permasalahan yaitu kualitas perairan danau selais. Model pembelajaran *Problem Based Learning* adalah metode pengajaran yang bercirikan adanya permasalahan nyata sebagai konteks peserta didik belajar berpikir kritis, keterampilan memecahkan masalah, dan memperoleh pengetahuan.

2. Perancangan *Handout* Komunitas Phytoplankton dan Produktivitas Primer

Tahap selanjutnya dilakukan perancangan desain terhadap *handout* yang dapat dikembangkan nantinya sebagai bahan ajar alternatif. *Handout* yang dirancang peneliti merupakan *handout* dengan materi produktivitas dan kelimpahan. Desain *handout* komunitas phytoplankton dan produktivitas primer dapat dilihat pada lampiran 14. Desain rancangan *handout* produktivitas dan kelimpahan phytoplankton yang dibuat merupakan modifikasi dari Enggia Pradipta, dkk (2014).

| | |
|-----|---|
| 1. | Cover (Judul, Nama Penulis, Pokok Bahasan) |
| 2. | Kata Pengantar |
| 3. | Daftar Isi |
| 4. | Daftar Gambar |
| 5. | Daftar Tabel |
| 6. | Tinjauan Kurikulum(KI, KD, Indikator Pencapaian Kompetensi) |
| 7. | Petunjuk Penggunaan |
| 8. | Pendahuluan |
| 9. | Penjabaran Materi Pokok |
| | A. Komunitas Phytoplankton Di Perairan Danau |
| | B. Faktor Fisika-Kimia |
| | C. Plankton Bioindikator Kualitas Perairan |
| | D. Komunitas Phytoplankton dan Produktivitas Primer |
| 10. | Evaluasi (soal-soal) |
| 11. | Rangkuman |
| 12. | Sumber Referensi |

Gambar 1. Format rancangan *handout* pembelajaran (Enggia Pradipta, *et al.*2014)

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian komunitas phytoplankton dan produktivitas primer, maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Komposisi jenis phytoplankton yang ditemukan pada perairan Danau Selais Kampus Bina widya sebanyak 18 jenis dan 719 individu, sedangkan untuk kelimpahan phytoplankton yaitu berkisar antara 22453,20-98544,60 ind/liter yang dimana indeks keanekaragaman phytoplankton tinggi dengan penyebaran cukup merata.
2. Produktivitas primer di Danau Selais mencapai tingkat kesuburan yang tinggi (eutropik) dengan nilai rata-rata 1.010,38 mgC/m³/hari dengan kualitas perairan yang baik.

Hasil penelitian kualitas perairan di danau Selais berdasarkan Komunitas phytoplankton dan Produktivitas Primer dapat dijadikan sebagai sumber belajar berupa *Handout*. Materi yang dapat dicapai dengan *Handout* ini meliputi karakteristik phytoplankton pada perairan danau, faktor fisik kimia yang mempengaruhi komunitas phytoplankton pada perairan danau dan keterkaitan antara kualitas perairan danau dengan produktivitas primer.

Rekomendasi

Bahan ajar *handout* yang dihasilkan dari penelitian ini selanjutnya disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut pada tahap implementasi bahan ajar *handout* dalam materi ekosistem kelas X biologi SMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi OH, Sutomo AB, Yusuf SA, Trimarningsih, Asnaryanti E, dan Riyono SH. 1997. Kisan Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Ariyana dan Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Arthana W. I. , dkk. 1993. *Distribusi plankton di Danau Buyan Kabupaten Buleleng*. Universitas Udayana Denpasar, Bali.
- Enggia Pradipta, Helendra dan Meliya Wati. 2014. Pengembangan Handout Bergambar Dilengkapi Peta pada Materi Alat Indera untuk SMP. *Jurnal Pendidikan* 1(1): 6-8.

- Fachrul MF. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Goldman, C. R. And A. J. Horne. 1983. *Limnology*. McGraw Hill International Book Company. Tokyo. 464 p.
- Prescott, G.W. 1975. *Algae Western Great Lake Area*. WM.C.Brow Company Pulishers. Dubuque. Iowa.
- Robi Darwis, 2011. *Struktur Komunitas Plankton Di Perairan Sungai Suir Kanan Kecamatan Tebing Tinggi Barat Kabupaten Meranti*. Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi. Universitas Riau. Pekanbaru
- Romimohtarto, K. & Juwana, S. 2001. *Biologi Laut Ilmu Tentang Biota Laut*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Sachlan, M., 1982. *Planktonologi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Triyatmo, B., S.B. Rustadi., Djumanto., N.Priyono dan E.S Mihardja. 1997. *Studi Perikanan Waduk Sermo: Studi Biolimnologi*. Lembaga Penelitian UGM Bekerjasama dengan Agricultur Research Management Project. Yogyakarta.