

**THE COMMUNITY STRUCTURE OF MICROALGAE
AT GIAM SIAK KECIL-BUKIT BATU BIOSPHERE RESERVE
OF PEAT SWAMP ECOSYSTEM AS A DESIGN
OF WORK SHEET OF STUDENTS**

Indriani¹, Zulfarina², Nursal³

e-mail: indriani.ui@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id, nurs_al@yahoo.com
phone: +6281282435258

*Study Program of Biology Education
Faculty of Teacher Training and Education
University of Riau*

Abstract: *The potential source of diversity in the Riau peat swamp ecosystem can still be explored. This research was conducted to know the microalgae community structure from the peat swamp ecosystem of giam siak kecil-bukit batu biosphere reserve (CBGSK-BB) and produce a design of work sheet of students, in July-September 2018. The research method was field data collection with explorative research, while microalgae data collection used the survey method. Sampling of peat water from 3 stations in Temiang Village, CBGSK-BB transition area. Measurement of physical and chemical parameters of the waters, namely light intensity, temperature, and pH. Observation of samples in the Biology Education Laboratory, FKIP University of Riau, for calculating biological parameters (abundance, diversity index, and evenness index). Integrated research data for teaching materials consisted of student worksheet with ADDIE, model, and Analysis. The highest percentage of microalgae species composition was from Chlorophyceae class at 88.63%. The abundance of microalgae in the waters between 55,660 ind/L to 701,800 ind/L, in the classification of mesotrophic waters (medium fertility). The lowest evenness index at Station II worth 0.13 shows that the distribution of individuals is not equal, dominates the dominance of one species, compared to other stations more than 1. The microalgae diversity index reaches 0.18-1.81, the microalgae community changes in the Peat swamp ecosystem of the Village Temiang is at a low to moderate level. The results of the study were developed as a material enrichment in the design of the student worksheet for protista material 1st grade senior high school.*

Key Words: *Mikcroalgae, Peat, Community Structure*

STRUKTUR KOMUNITAS MIKROALGA DI EKOSISTEM RAWA GAMBUT CAGAR BIOSFER GIAM SIAK KECIL-BUKIT BATU SEBAGAI RANCANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

Indriani¹, Zulfarina², Nursal³

e-mail: indriani.ui@gmail.com, zulfarin@yahoo.co.id, nurs_al@yahoo.com
Nomor HP: +6281282435258

Program Studi Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

Abstrak: Potensi sumber keranekaragaman pada ekosistem rawa gambut Riau masih dapat kita dieksplor lagi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui struktur komunitas mikroalga dari ekosistem rawa gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu (CBGSK-BB) dan menghasilkan rancangan LKPD pada bulan Juli-September 2018. Metode penelitian pengambilan data lapangan dengan penelitian eksploratif, sedangkan pengumpulan data mikroalga menggunakan metode survei. Pengambilan sampel air gambut dari 3 Stasiun di Desa Temiang, area transisi CBGSK-BB. Pengukuran parameter fisika-kimia perairan yaitu intensitas cahaya, suhu, dan pH. Pengamatan sampel di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau, untuk perhitungan parameter biologi (kelimpahan, indeks keanekaragaman, dan indeks kemerataan). Data hasil penelitian diintegrasikan untuk bahan ajar berupa LKPD dengan model ADDIE, tahap *Analyze* dan *Design*. Nilai persentase kelimpahan tertinggi mikroalga dari kelas Chlorophyceae sebesar 88,63%. Kelimpahan mikroalga di perairan berkisar antara 55.660 ind/L sampai 701.800 ind/L, di klasifikasi perairan mesotrof (kesuburan sedang). Indeks kemerataan terendah pada Stasiun II bernilai 0,13 ini menunjukkan sebaran individu tidak merata, terjadi dominansi satu jenis, dibandingkan stasiun lain hampir mendekati 1. Indeks keanekaragaman mikroalga berkisar 0,18-1,81, komunitas mikroalga pada perairan ekosistem rawa gambut Desa Temiang ada pada tingkat keanekaragaman rendah hingga sedang. Hasil penelitian dikembangkan sebagai pengayaan materi pada rancangan LKPD materi Protista kelas X SMA.

Kata Kunci: Mikroalga, Gambut, Struktur Komunitas.

PENDAHULUAN

Ketersediaan lahan gambut tersedia luas di Indonesia, terutama di Provinsi Riau. Luas lahan gambut di Provinsi Riau hampir terdapat di semua wilayah kabupaten, tetapi nilai terbesar pada wilayah kabupaten yang berada di pantai timur seperti Kabupaten Bengkalis sekitar Kecamatan Siak Kecil dan Bukit Batu. Keunggulan ekosistem di wilayah ini membentuk suatu upaya perlindungan, sehingga kawasan pemerintahan di Kabupaten Bengkalis (66%), Kabupaten Siak (30%) dan Kota Dumai (4%) Provinsi Riau, dinamakan Giam Siak Kecil Bukit Batu dan ditetapkan sebagai Cagar Biosfer dalam Sidang *21st Session of The International Coordinating Council of The Man and Biosphere*. Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu (CBGSK-BB) menjadi satu-satunya di Indonesia yang terdiri atas hutan rawa gambut/ lahan gambut, karena air adalah hal utama yang menjadi perlindungan Cagar Biosfer ini (Risky Ade Maisal, 2011; Ira Gesima Sirait, dkk., 2015; *Government of Indonesia*, 2013).

Pertimbangan kondisi air yang tersimpan ataupun yang disekeliling tanah gambut mempunyai nilai penting bagi ekosistem. Disisi lain, menumbuhkan suatu ekosistem unik dengan keragaman makhluk hidup endemik. Sifat khas ini dipengaruhi oleh karakteristik dari rawa gambut yang pH asam, miskin hara, dan mengandung bahan organik yang tebal serta selalu terendam air (Badan Restorasi Gambut, 2016). Adaptasi terpaksa ini akan dapat ditemukan spesies yang mampu bertahan pada kondisi cekaman, seperti di ekosistem rawa gambut. Kementerian Lingkungan Hidup (2013) menyatakan perbedaan karakter lahan ditunjukkan oleh kondisi biotik, abiotik, dan budaya masyarakat.

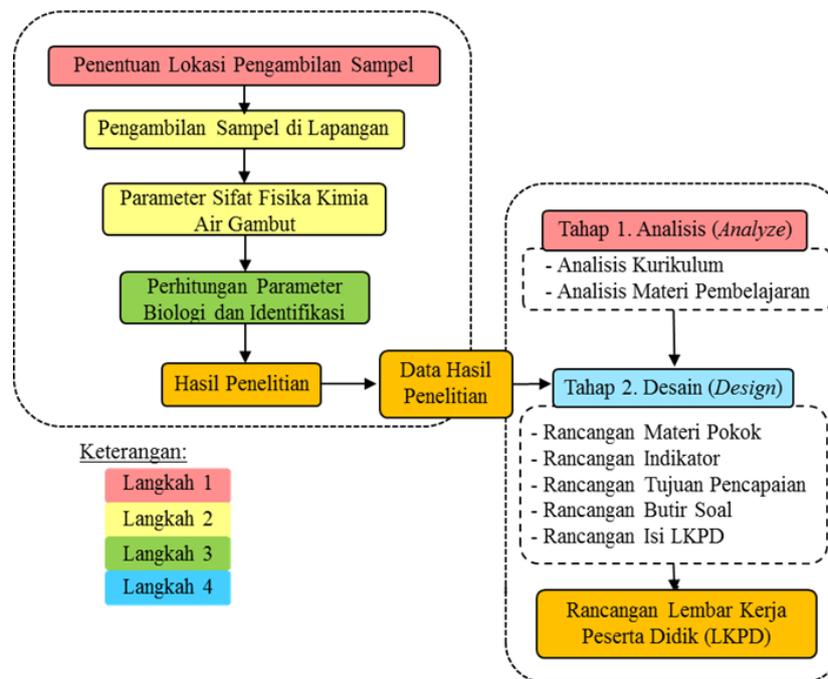
Sejauh ini informasi atau data-data yang berhubungan dengan mikroalga yang mampu bertahan dalam air gambut di ekosistem rawa gambut seperti lokasi Provinsi Riau masih minim, hanya tahu bahwa mikroalga itu ada. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan data struktur komunitas mikroalga dari ekosistem rawa gambut CBGSK-BB dan data penelitian diimplementasikan dalam pembelajaran sebagai bahan ajar berupa rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-September 2018. Sampel penelitian mikroalga diambil di Desa Temiang, Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, yang termasuk dalam area transisi CBGSK-BB. Lokasi pengambilan sampel sebanyak 3 stasiun berdasarkan kriteria karakteristik perairan yang berbeda (saluran air dan sungai), dengan 3 titik pengambilan sampel yang ditempatkan pada pinggir badan air. Pengamatan perhitungan populasi dan analisis parameter biologi dilakukan di Laboratorium PMIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Pekanbaru.

Tahap pengambilan data lapangan dengan penelitian eksploratif, sedangkan pengumpulan data mikroalga menggunakan metode survei. Data hasil penelitian diintegrasikan untuk pembuatan bahan ajar, yaitu LKPD. Perancangan sumber belajar LKPD dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu *Analyze, Design, Development, Implement and Evaluate*. Pada penelitian ini, tahapan

rancangan LKPD yang digunakan tahap *Analyze* dan *Design*. Alur pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1 Skema tahapan penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi alat lapangan dan laboratorium. Adapun alat lapangan yang digunakan adalah *secchi-dish*, termometer air, pH-meter, botol sampel amber 200 ml, *plankton net* No.25, *ice box*, ember plastik 10L, dan kamera digital. Alat laboratorium yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop binokuler, kaca objek, *cover glass*, pipet tetes, dan buku identifikasi mikroalga. Bahan penelitian yang digunakan saat dilapangan yaitu *buffer* pH 7 dan es batu. Pada saat di laboratorium bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu alkohol 70%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Komunitas Mikroalga

Berdasarkan hasil analisa sampel air gambut dari ekosistem rawa gambut Desa Temiang, bagian transisi CBGSK-BB, ditemukan 6 kelas yaitu Cyanophyceae, Chlorophyceae, Trebouxiophyceae, Conjugatophyceae, Bacillariophyceae, dan Euglenophyceae. Tabel 1 pada stasiun I ditemukan 4 spesies, stasiun II ditemukan 4 spesies, dan stasiun III ditemukan 9 spesies. Mikroalga dengan jumlah jenis terbesar kelas Chlorophyceae sebesar 88,63%, sedangkan yang terkecil dari kelas Trebouxiophyceae sebesar 0,29%. Menurut Bellinger and Sigeo, (2010) spesies individu ganggang hijau (Chlorophyta) secara ekologis penting sebagai produsen utama biomassa dalam sistem air tawar, dapat berkembang cepat. Ada jenis-jenis Chlorophyta

yang mampu hidup dengan lingkungan yang sangat terbatas. Pada berbagai macam kondisi seperti rendah nutrisi (namun tingginya kadar organik), keasaman air pH yang rendah seperti di ekosistem rawa gambut Desa Temiang.

Tabel 1 Kelimpahan Mikroalga di Perairan Rawa Gambut Desa Temiang

KELAS	Spesies	Kelimpahan (Ind/L) Mikroalga			Persentase
		I	II	III	
Cyanophyceae	<i>Anabaena</i> sp			2.420	
	<i>Chroococcus</i> sp			4.840	
Jumlah					0,87%
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas</i> sp	50.820	675.180	7.260	
	<i>Stigeoclonium</i> sp			2.420	
Jumlah					88,63%
Bacillariophyceae	<i>Navicula</i> sp		2.420	4.840	
	<i>Thalassiosira</i> sp			2.420	
Jumlah					1,17%
Trebouxiophyceae	<i>Chlorella</i> sp	16.940	21.780	16.940	6,71%
Euglenophyceae	<i>Euglena</i> sp	2.420	2.420	14.520	2,33%
Conjugatophyceae	<i>Staurastrum</i> sp	2.420			0,29%
	Jumlah Spesies	4	4	9	
	Total Kelimpahan	72.600	701.800	55.660	100%

Pada tabel 1 nilai dari total kelimpahan di menunjukkan bahwa kondisi kualitas perairan rawa gambut tergolong perairan mesotrof (kesuburan sedang) berdasarkan kriteria perairan menurut Prescott (1975). Kelimpahan mikroalga di perairan rawa gambut Desa Temiang berkisar antara 55.660 ind/L sampai 701.800 ind/L. Nilai kelimpahan mikroalga dari jumlah angka, terhitung sangat banyak di Stasiun II (701.800 Ind/L). Badan air stasiun II dekat dengan kawasan perkebunan yang luas, besar kemungkinannya pupuk kelapa sawit masuk ke dalam perairan. Hal ini mendukung lebih baik pertumbuhan kehidupan mikroalga. Menurut Dwi, dkk (2014) kelimpahan fitoplankton tinggi di suatu stasiun diduga karena faktor fisika kimia lingkungan dari perairan yang mendukung kehidupan fitoplankton, seperti kandungan nutrisi. Berbanding terbalik dengan stasiun I dan stasiun III yang tidak menerima masukan nutrisi tambahan seperti pupuk secara berlebihan.

Hasil analisa indeks kemerataan dan indeks keanekaragaman dari masing-masing stasiun disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2 Kelimpahan, Indeks Kemerataan dan Indeks Keanekaragaman Mikroalga di Perairan Rawa Gambut Desa Temiang

Stasiun	Indeks Kemerataan	Indeks Keanekaragaman
I	0,59	0,82
II	0,13	0,18
III	0,87	1,81

Berdasarkan Tabel 2 indeks kemerataan terendah pada Stasiun II bernilai 0,18 ini menunjukkan sebaran individu tidak merata, terjadi dominansi satu jenis. Sama seperti sebelumnya, bahwa jumlah kelimpahan yang lebih tinggi akibat dominasi satu jenis di stasiun II akibat menerima dosis pupuk yang mengalir ke badan air. Nilai

keanekaragaman tertinggi terdapat pada stasiun III yaitu sebesar 1,81, sedangkan yang terendah ditemukan pada Stasiun II. Keanekaragaman yang tinggi menunjukkan kompleksnya suatu struktur komunitas dan variasi jenis yang lebih besar. Berdasarkan kriteria keanekaragaman Shannon-Wiener dalam Odum (1993), komunitas mikroalga pada perairan ekosistem rawa gambut Desa Temiang ada pada tingkat keanekaragaman rendah hingga sedang. Studi fitoplankton adalah alat yang sangat berguna untuk penilaian kualitas air di semua jenis badan air dan juga berkontribusi untuk memahami sifat dasar dan ekonomi umum dari sistem perairan (Jyothi, et., 2016).

Faktor yang mempengaruhi keberadaan berbagai macam mikroalga di ekosistem rawa gambut CBGSK-BB yang dianalisis dalam penelitian ini adalah faktor fisika meliputi suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan kecerahan (cm), serta faktor kimia yaitu pH air (Tabel 3).

Tabel 3 Parameter Fisika Kimia di Perairan Desa Temiang

Parameter	Baku Mutu ¹ (Normal)	Air Gambut 2015 ²	Air Gambut Stasiun ke-		
			I	II	III
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28-30	28-30	26	26	27
Kecerahan (cm)	-		22	22	21
pH	6-9	3,7-3,8	3,62	3,70	3,65

Ket: ¹ Baku Mutu berdasarkan PP. No. 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran Air

² Pengukuran data kualitas air gambut di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil oleh Melta Rini Fahmi, dkk., (2015)

Hasil pengukuran faktor kimia fisika perairan rawa gambut (Tabel 1) menunjukkan status parameter pH dan suhu berada dibawah standar baku mutu, status nilai pH sedikit dibawah data kualitas air oleh Melta Rini Fahmi, dkk., (2015). Rentang perbedaan nilai parameter yang terukur saat penelitian menunjukkan kondisi suhu dan pH tidak berbeda jauh dari kedua data pembandingan. Jangka waktu hampir 3,5 tahun, sifat kimia-fisika lingkungan tidak mengalami perubahan signifikan. Keadaan ini memungkinkan struktur komunitas masih berada pada kondisi yang sama.

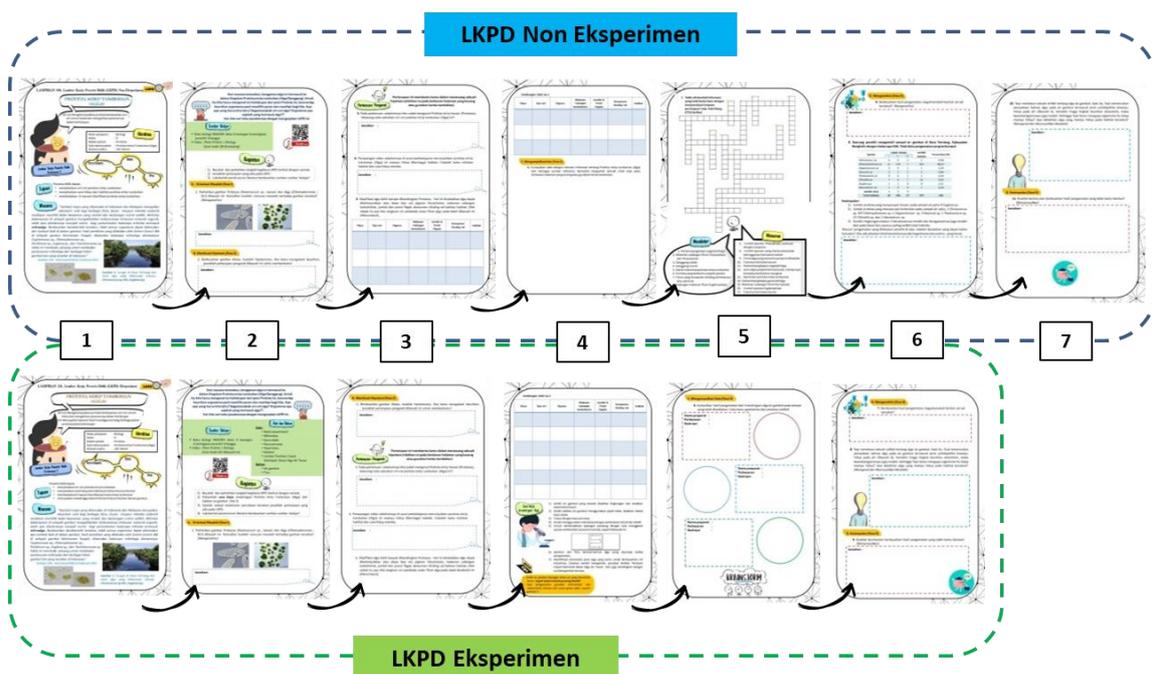
Sebagian besar alga dapat tumbuh pada suhu antara 15-40 $^{\circ}\text{C}$. Beberapa mikroalga dapat tumbuh subur pada kondisi suhu kisaran 24-26 $^{\circ}\text{C}$. Salah satu mikroalga *Chlorella* sp, memiliki suhu minimum untuk tumbuh 5 $^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu optimumnya 25-30 $^{\circ}\text{C}$ (Sri Mumpuni Ngesti Rahaju, 2013). Berdasarkan hal tersebut, parameter suhu air di lokasi berada pada kondisi optimal untuk kehidupan alga.

Nilai pengukuran rata-rata parameter pH stasiun yaitu 3,65 (Tabel 1), sesuai dengan karakteristik air gambut yang bersifat masam. Kondisi lingkungan rawa gambut membuat organisme mengalami adaptasi terpaksa, sehingga dapat ditemukan spesies yang mampu bertahan pada kondisi cekaman. Penelitian Hussain., *et al* (2015) menunjukkan keragaman mikroalga beragam diamati di daerah penelitian dengan pH netral sedangkan titik dengan sedikit lingkungan asam atau basa kurang beragamnya mikroalga.

Integrasi Hasil Penelitian dalam Bahan Ajar berupa LKPD

Berdasarkan hasil penelitian struktur komunitas mikroalga dari ekosistem rawa gambut di Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu sebagai rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi Protista Kelas X SMA, dilakukan dengan menggunakan tahap analisis potensi, desain LKPD dari informasi mikroalga yang didapat. Analisis kurikulum terhadap mata pelajaran Biologi yakni kompetensi inti dan kompetensi dasar yang tercantum pada silabus biologi SMA sesuai dengan aturan dalam permendikbud No. 24 tahun 2016. Berdasarkan tahap analisis potensi yang dilakukan, topik/kajian yang berkaitan dengan hasil penelitian berupa beberapa kompetensi dasar (KD) pada mata pelajaran biologi SMA.

Namun, KD 3.6 dipilih untuk dijadikan pengayaan LKPD kelas X khususnya materi Protista mirip tumbuhan. Hal ini disebabkan pengayaan pada materi tersebut dapat dijadikan pembelajaran berbasis riset yang dipadukan dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing atau *Guided Inquiry* (GI) untuk meningkatkan kemampuan analisis dan berfikir kritis peserta didik. Metode ini merupakan salah satu metode yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat aktif selama proses pembelajaran. Metode ini mendorong rasa ingin tahu siswa untuk menemukan konsep kemudian membuat kesimpulan dari serangkaian kegiatan (Indrasari, 2016).



Gambar 2. Lembar Kerja Peserta Didik hasil inovasi

Integrasi penelitian ini bisa diterapkan pada pertemuan ke II terkait Protista mirip tumbuhan (Alga), peneliti memberikan dua jenis inovasi hasil produk pembelajaran yakni LKPD eksperimen dan LKPD non-eksperimen (Gambar 2). Tujuannya agar mampu memberikan gambaran lebih kepada pembaca terhadap hasil keanekaragaman mikroalga yang telah dijumpai (informasi lokal) mampu diterapkan dalam 2 cara dalam pembelajaran.

Pelaksanaan pratikum bertujuan agar peserta didik mampu menemukan konsep melalui proses kegiatan pratikum. Langkah pengamatan objek penelitian ini dapat dilakukan secara sederhana dalam kelas. Biasanya selama ini guru menggunakan bahan air kolam untuk pengamatan Protista, namun terlihat bahwa air gambut di bawah mikroskop juga dapat dijumpai spesies Kindom Protista. Pengamatan dari bahan lokal di Riau seperti air gambut, bisa menambah wawasan pesera didik akan potensi lokal melalui soa-soal di LKPD eksperimen (Gambar 3). Jika kondisi kelas tidak memungkinkan kegiatan pratikum, maka jenis-jenis alga yang telah diketahui juga bisa dijadikan sebagai informasi dan soal-soal dalam LKPD non eksperimen (Gambar 3). Informasi lokal ini harapannya bisa bermanfaat sebagai tambahan wawasan bagi generasi berikutnya.

LKPD Non Eksperimen

9. Seorang peneliti mengambil sampel air gambut di Desa Temiang, Kabupaten Bengkalis dengan beberapa titik. Total data pengamatan yang terkumpul:

Spesies	Lokasi Stasiun			Jumlah Individu	Persentase (%)
	I	II	III		
<i>Chroococcus sp</i>	0	0	2	2	0,58
<i>Chlamydomonas sp</i>	21	279	7	307	88,47
<i>Stigeoclonium sp</i>	0	0	1	1	0,29
<i>Navicula sp</i>	0	1	2	3	0,86
<i>Thalassiosira sp</i>	0	0	1	1	0,29
<i>Chlorella sp</i>	7	9	7	23	6,63
<i>Euglena sp</i>	1	1	6	8	2,31
<i>Staurastrum sp</i>	1	0	0	1	0,29
Jumlah Jenis	4	4	9		
Total Individu	30	290	27	347	100

Kesimpulan:

- 1) Jumlah protista yang menyerupai hewan pada sampel air yaitu 8 *Euglena sp*.
- 2) Jumlah protista yang menyerupai tumbuhan pada sampel air yaitu, 2 *Chroococcus sp*, 307 *Chlamydomonas sp*, 1 *Stigeoclonium sp*, 3 *Navicula sp*, 1 *Thalassiosira sp*, 23 *Chlorella sp*, dan 1 *Staurastrum sp*.
- 3) Kondisi lingkungan stasiun 3 kesuburannya rendah dan keragamannya juga rendah dari pada lokasi lain, karena paling sedikit total Individu.

Telusuri pengamatan yang dilakukan peneliti di atas. Adakah kesalahan yang dapat kalian temukan? Jika ada jelaskan letak kesalahannya dan bagaimana menurutmu yang benar.

Jawaban:

LKPD Eksperimen

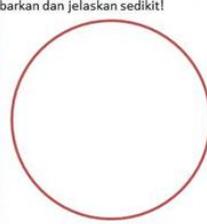
C. Mengumpulkan Data (Fase 3)

6. Kumpulkan hasil pengamatan dari investigasi alga air gambut pada tempat yang telah disediakan. Coba kamu gambarkan dan jelaskan sedikit!

Nama preparat : _____

Perbesaran : _____

Deskripsi : _____



Nama preparat : _____

Perbesaran : _____

Deskripsi : _____



Gambar 3. Salah satu contoh soal pada Lembar Kerja Peserta Didik hasil inovasi

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Simpulan

1. Pada ekosistem rawa gambut, ditemukannya mikroalga sebanyak 6 kelas mikroalga dengan 9 buah genus. Kondisi kualitas perairan rawa gambut tergolong perairan mesotrof (kesuburan sedang), dengan nilai kelimpahan mikroalga yaitu antara 55.660-701.800 individu/liter. Sedangkan, tingkat indeks pemerataan di ekosistem rawa gambut dari tidak merata hingga merata (0,13-0,87) dan indeks keanekaragaman antara rendah-sedang (0,18-1,81).
2. Hasil peneltian ini dapat digunakan sebagai sumber materi untuk memperkaya LKPD, sehingga rancangan LKPD Protista mirip tumbuhan pada materi Protista yang telah tersedia dapat digunakan dalam pembelajaran Biologi SMA kelas X.

Rekomendasi

1. Perlu dilakukan uji lanjut mengenai kemampuan masing-masing jenis mikroalga endemik yang ditemukan dari ekosistem rawa gambut Desa Temiang, Kecamatan Bukit Baru.
2. Rancangan LKPD yang dihasilkan dari penelitian ini disarankan untuk dilakukan penelitian lanjut pada tahap *Developmen, Implement and Evaluate* dari tahapan model ADDIE.
3. Guru ataupun pengajar dapat memanfaatkan rancangan LKPD ini sebagai alternatif pengayaan pada pembelajaran materi Protista Biologi SMA kelas X.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Restorasi Gambut. 2016. *Rencana Strategis Badan Restorasi Gambut 2016-2020*. Badan Restorasi Gambut Republik Indonesia. Jakarta.
- Bellinger, Edward G., and Sigeo, David C., 2010. *Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators*. Wiley-Blackwell. West Sussex
- Dwi Yuni Wulandari, Niken Tunjung Murti Pratiwi, dan Enan Mulyana Adiwilaga. 2014. Distribusi Spasial Fitoplankton di Perairan Pesisir Tangerang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 3(2): 91-98.
- Government of Indonesia. 2013. Enhancing The Implementation of Landscape Management of Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve (GSK-BB) in Riau Province of Sumatra Island, Indonesia. *Project Proposal*. International Tropical Timber Organization.
- Hussain, Fida., Shah, Syed Zahir., Khan, Muhammad Saleem., Hayat, Sardar Sikandar., Khan, Khalid., 2015. Environmental Chemistry and Chemical Ecology of Microalgae Effected by pH: Malakand as a Case Study. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 7(3): 201-206.
- Indrasari, A. 2016. Peningkatan Motivasi Belajar Siswa Kelas IV dalam Pembelajaran IPA Melalui Penerapan Metode Penemuan Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. 5(20): 18-24.
- Ira Gesima Sirait, Firdaus, dan Widia Edorita. 2015. Pertanggungjawaban Pemerintah terhadap Biosfer Giam Siak Kecil Bukit Batu Berdasarkan Hukum Lingkungan Internasional. *JOM Fakultas Hukum*. 2(1): 1-15.

- Jyothi, K., Prasad, Krishna., and Rao, Mohan Narasimha., 2016. Algae in Fresh Water Ecosystem. *Phykos*. 46 (1): 25-31
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2013. *Deskripsi Peta Ekoregion Pulau/Kepulauan*. Kementerian Lingkungan Hidup, Deputi Tata Lingkungan. Jakarta. Indonesia.
- Melta Rini Fahmi, Rendy Ginanjar, Rubi Vidia Kusumah. 2015. Keragaman Ikan Hias di Lahan Gambut Cagar Biosfer Bukit-Batu, Propinsi Riau. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversiti Indonesia*. 4(1):51-58.
- Odum, Eugene P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Prescott, G.W. 1975. *Algae Western Great Lake Area*. WM.C Brown Company Publishers. Dubuque.
- Rai, Lal Chand and Gaur., Jai Prakash. 2001. *Algal Adaptation to Environmental Stresses: Physiological, Biochemical and Molecular Mechanisms*. Springer. New York.
- Risky Ade Maisal. 2011. *Lahirnya Cagar Biosfer di Riau*. (Online), <http://gskbb.blogspot.co.id/2011/04/lahirnya-cagar-biosfer-di-riau.html> (diakses 1 Juni 2019).
- Sri Mumpuni Ngesti Rahaju. 2013. Seleksi dan Karakterisasi Ganggang ikro Indigen Air Tawar sebagai Penghasil Karbohidrat untuk Energi Terbaharukan. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.