

**THE QUALITY OF RANGAU RIVER WATERS BASED ON
COMMUNITY INDICATORS PLANKTON AS SOURCE OF
HANDOUT DESIGN ON MATERIAL CHANGE
ENVIRONMENT IN CLASS X SMA**

Dewi Anggi Pratiwi¹, Yustina², Suwondo²

anggiepratiwi70@gmail.com, yustina@yahoo.com, suwondo17@gmail.com
No. HP. 082383093854

*Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education
Universitas Riau, Pekanbaru*

Abstract : *Changes in environment and human activities now is one of the causes of water pollution in various waters such as rivers, lakes, reservoirs and at sea. This study aims to determine the quality of Rangau River waters based on the plankton community indicator. The study was conducted in October 2017 - January 2018 along the Rangau River and was identified in the FKIP Biology laboratory of the University of Riau. The results of the study were integrated to design the handouts. Determination of research station purpose random sampling by setting 8 stations and 3 random sampling. Biological parameters observed were species composition, abundance, fairness index, species richness index, dominance index, and diversity index. Physical-chemical parameters measured are temperature, pH, brightness, current strength, DO, CO, BOD and COD. Data were analyzed descriptively. Based on soil analysis obtained composition type fitoplankton consists of 19 species and composition of type zooplankton consist of 4 species. The result of the analysis of phytoplankton abundance value is quite high compared to zooplankton. Based on the phytoplankton diversity index, the waters quality of Rangau River is classified as mild-moderate. While the index of zooplankton diversity shows the quality waters of the Rangau River classified as medium-heavy. And the result of measurement of physical chemistry factor of water exceeds quality standard with water quality criterion based on BOD, Rangau River classified as mild. Result of research of Rangau River water quality is used as material of material handout design of environmental change precisely water pollution.*

Keywords: *Plankton, river water quality, physic-chemical water factor, handout.*

KUALITAS PERAIRAN SUNGAI RANGAU BERDASARKAN INDIKATOR KOMUNITAS PLANKTON SEBAGAI SUMBER RANCANGAN *HANDOUT* PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN DI SMA KELAS X

Dewi Anggi Pratiwi¹, Yustina², Suwondo²

anggiepratiwii70@gmail.com, yustina@yahoo.com, suwondo17@gmail.com
No. HP. 082383093854

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau, Pekanbaru

Abstrak : Perubahan lingkungan dan aktivitas manusia saat ini merupakan salah satu penyebab terjadi pencemaran air di berbagai perairan seperti sungai, danau, waduk maupun di laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan Sungai Rangau berdasarkan indikator komunitas plankton. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2017 – Januari 2018 di sepanjang aliran Sungai Rangau dan diidentifikasi di laboratorium FKIP Biologi Universitas Riau. Hasil penelitian diintegrasikan untuk merancang *handout*. Penentuan stasiun penelitian secara *purpose random sampling* dengan menetapkan 8 stasiun serta 3 kali pengambilan sampel secara acak. Parameter Biologi yang diamati adalah komposisi jenis, kelimpahan, indeks kemerataan, indeks kekayaan jenis, indeks dominansi, dan indeks keanekaragaman. Parameter fisika-kimia yang diukur yaitu suhu, pH, kecerahan, kuat arus, DO, CO, BOD dan COD. Data dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan analisis tanah diperoleh komposisi jenis fitoplankton terdiri atas 19 spesies dan komposisi jenis zooplankton terdiri atas 4 spesies. Hasil analisis nilai kelimpahan fitoplankton cukup banyak dibandingkan dengan zooplankton. Berdasarkan indeks keanekaragaman fitoplankton, kualitas perairan Sungai Rangau tergolong tercemar ringan-sedang. Sedangkan indeks keanekaragaman zooplankton menunjukkan kualitas perairan Sungai Rangau tergolong tercemar sedang-berat. Dan hasil pengukuran faktor fisika kimia perairan melebihi baku mutu dengan kriteria kualitas air berdasarkan BOD, Sungai Rangau tergolong tercemar ringan. Hasil penelitian kualitas perairan Sungai Rangau digunakan sebagai bahan rancangan *handout* materi perubahan lingkungan tepatnya pencemaran air.

Kata kunci: Plankton, kualitas perairan sungai, faktor fisika-kimia air, *handout*.

PENDAHULUAN

Sungai Rangau adalah sub DAS dari Sungai Rokan. Sungai Rokan merupakan salah satu dari empat sungai yang terbesar di Riau. Sungai Rangau bagian hulunya terletak pada pertemuan Sungai Rokan kiri dan Rokan kanan. Di bagian hilir Sungai Rangau kembali bermuara ke Sungai Rokan. Rona lingkungan di sepanjang Sungai Rangau yang juga merupakan tempat bermuara beberapa sungai kecil adalah bervariasi dimulai dari lingkungan alami hingga lingkungan binaan (Yustina, 2016).

Berdasarkan pra survey, bertambahnya kegiatan penduduk di daerah aliran sungai Rangau, seperti pemukiman penduduk, kegiatan pertanian, dan perkebunan sawit. Serta perubahan iklim yang tidak menentu beberapa tahun terakhir ini membuat kondisi lingkungan di Sungai Rangau tidak stabil. Selain itu, meningkatnya eksploitasi lahan rawa gambut di sepanjang daerah aliran Sungai Rangau menyebabkan hilangnya vegetasi hutan yang biasanya digunakan biota air untuk berkembang biak menjadi lahan perkebunan kelapa sawit. Akibatnya akan mempengaruhi siklus hidrologi sungai dan struktur komunitas organisme-organisme di dalamnya. Menurut Yustina (2016), seiring dengan meningkatnya eksploitasi lahan rawa gambut di sepanjang aliran Sungai Rangau menyebabkan dampak secara umum yang dirasakan adalah semakin panjangnya musim panas dan semakin pendeknya musim hujan, berkurangnya hutan tidak hanya berhenti pada percepatan perubahan iklim saja, namun perubahan iklim mikro/lokal seperti, tidak terjadi musim banjir secara reguler setiap tahun pada sungai utama.

Data hasil penelitian kualitas perairan sungai Rangau berdasarkan indikator komunitas plankton dapat digunakan untuk menambah wawasan dan pengetahuan siswa untuk menganalisis perubahan lingkungan serta mengetahui penyebab serta dampak perubahan lingkungan yang terjadi saat ini. Untuk itu perlu dikembangkan *handout* yang berisi pengayaan materi yang disesuaikan dengan materi serta kompetensi dasar yang harus dicapai peserta didik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2017 sampai Januari 2018. Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan 2 tahap yaitu tahap riset lapangan dan tahap perancangan *handout*. Tahap riset lapangan dilakukan dengan penelitian survey secara langsung di sepanjang aliran Sungai Rangau dan tahap perancangan *handout* dilakukan di kampus FKIP Universitas Riau. Penentuan stasiun penelitian dengan teknik *purposive random sampling* dengan mempertimbangkan rona lingkungan dan karakteristik ekologis sungai seperti aktivitas penduduk, pemukiman, pertanian, dan perkebunan. Lokasi pengambilan sampel sebanyak 8 stasiun dengan 3 titik pengambilan sampel secara acak pada setiap stasiun.

Parameter penelitian meliputi komposisi jenis, kelimpahan, indeks kemerataan jenis, indeks kekayaan jenis, indeks dominansi, dan indeks keanekaragaman. Parameter pendukung berupa faktor fisika-kimia perairan meliputi suhu, pH, kecerahan, kuat arus, DO, BOD dan COD. Pengambilan plankton dengan menggunakan planktonnet lalu ditetesi lugol 5% untuk pengawetan. Identifikasi sampel plankton dilakukan di laboratorium FKIP Universitas Riau mengacu pada buku M.Sachlan (1982). Analisis data penelitian secara deskriptif yakni dilihat berdasarkan komposisi jenis, kelimpahan

dan kriteria kualitas perairan sungai berdasarkan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener dan faktor fisika-kimia perairan.

Selanjutnya dilakukan tahap analisis kurikulum, silabus, rancangan pelaksanaan pembelajaran, bahan ajar dan hasil penelitian, untuk menentukan materi yang sesuai yakni tentang perubahan lingkungan dan spesifikasi tujuan pembelajaran. Kemudian tahap rancangan meliputi rancangan perangkat pembelajaran dan *handout*. Hasil analisis perangkat pembelajaran dan hasil penelitian digunakan untuk merancang *handout* dengan desain yang digunakan yakni modifikasi Depdiknas (2008) oleh Enggia Pradipta, dkk (2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terhadap kualitas perairan Sungai Rangau berdasarkan parameter biologi berupa komposisi jenis, kelimpahan, indeks kemerataan, indeks kekayaan jenis, indeks dominansi dan indeks keanekaragaman plankton.

Komposisi Jenis Fitoplankton

Berikut adalah hasil analisis komposisi jenis fitoplankton disajikan pada tabel.1.

Tabel 1. Komposisi jenis dan jumlah fitoplankton

No	Kelas	Stasiun								Jumlah	Proporsi %
		1	2	3	4	5	6	7	8		
I. Bacillariophyceae											
1	<i>Compsopogon sp</i>	5	2	0	20	13	13	10	2	65	16.88
2	<i>Denticula tenuis</i>	0	1	0	0	0	1	7	1	10	2.60
3	<i>Gomphonemma sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.26
Jumlah										19.74	
II. Cyanophyceae											
4	<i>Oscillatoria sp</i>	0	1	1	0	2	5	2	1	12	3.12
5	<i>Spirulina sp</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	3	0.78
6	<i>Tribonema sp</i>	0	0	0	0	1	5	6	0	12	3.12
Jumlah										7.01	
III. Chlorophyceae											
7	<i>Chlamydomonas sp</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.26
8	<i>Closteropsis longissima</i>	1	2	1	0	0	1	2	0	7	1.82
9	<i>Closterium praelonum</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0.52
10	<i>Coccolithus pelagicus Kutz</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	2	0.52
11	<i>Homeotrix sp</i>	0	1	0	0	1	2	3	2	9	2.34
12	<i>Microspora sp</i>	2	5	16	14	29	30	21	9	126	32.73
13	<i>Penium cylendrus</i>	0	0	0	1	2	0	4	2	9	2.34

14	<i>Raphidium polymorphum</i> Kutz	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0.26
15	<i>Spirogyra</i> sp	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0.78
16	<i>Ulotrix zonata</i>	0	1	0	0	1	0	2	0	4	1.04
Jumlah											42.60
IV. Euglenophyceae											
17	<i>Euglena viridis</i>	0	0	0	2	5	3	5	1	16	4.16
Jumlah											4.16
V. Xanthophyceae											
18	<i>Botryococcus braunii</i> Kutz	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0.26
Jumlah											0.26
VI. Diatom											
19	<i>Navicula</i> sp	4	9	19	6	9	11	8	35	101	26.23
Jumlah											26.23
JUMLAH JENIS		4	10	4	5	10	13	14	8		
JUMLAH INDIVIDU		12	24	38	43	64	78	73	53	385	100.00

Berdasarkan hasil pengamatan tabel di atas, menunjukkan bahwa komposisi jenis fitoplankton yang paling banyak ditemukan yakni kelas chlorophyceae dengan proporsi sebesar 42,60 %, dan jenis fitoplankton paling rendah yakni kelas xanthophyceae dengan proporsi sebesar 0,26 %. Rona lingkungan disekitar stasiun yang berubah-ubah dapat mempengaruhi komposisi jenis fitoplankton. Vegetasi tepian sungai yang sebelumnya hutan telah beralih fungsi menjadi lahan pertanian dan perkebunan kelapa sawit. Limbah sisa pestisida yang tidak dapat diuraikan, akan menyebabkan penurunan kualitas perairan. Polutan yang masuk ke perairan sungai juga mengalami proses pengendapan pada sedimen dasar yang dapat bersifat toksik. Sehingga berpotensi untuk mencemari sumber-sumber air yang ada bila tidak dikelola secara bijaksana. Menurut Odum (1993), bahwa kegiatan pertanian secara langsung ataupun tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas perairan yang dapat diakibatkan oleh penggunaan bermacam-macam pupuk buatan atau pestisida. Penggunaan pupuk buatan yang mengandung unsur N dan P dapat menyuburkan perairan, dan mendorong pertumbuhan alga serta tumbuhan lain.

Komposisi Jenis Zooplankton

Berikut adalah data hasil analisis komposisi jenis dan jumlah zooplankton disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi jenis dan jumlah zooplankton di Perairan Sungai Rangau

No	Kelas	Stasiun								Jumlah	Proporsi %
		1	2	3	4	5	6	7	8		
1. Ciliata											
1	<i>Stentor sp</i>	0	0	0	1	0	1	1	0	3	18.75
2	<i>Stylonychia sp</i>	0	1	0	1	1	1	0	0	4	25.00
	Jumlah										43.75
2. Rotatoria											
3	<i>Diurella tenuis</i>	0	0	0	1	2	1	0	0	4	25.00
	Jumlah										25.00
3. Crustacea											
4	<i>Daphnia sp</i>	0	2	0	0	1	0	2	0	5	31.25
	Jumlah										31.25
5	JUMLAH JENIS	0	2	0	3	3	3	2	0		
6	JUMLAH INDIVIDU	0	3	0	3	4	3	3	0	16	100.00

Hasil analisis menunjukkan bahwa komposisi jenis zooplankton secara total diperoleh sebanyak 16 individu dengan zooplankton yang terdiri dari kelas ciliata sebanyak 2 spesies dengan proporsi sebesar 43,75 %, rotatoria dan crustacea masing-masing sebanyak 1 spesies dengan proporsi sebesar 25,00 % dan 31,25 %. Terdiri atas 3 ordo yaitu heterotrichida, sopradotrichida, dan cladocera; dengan 3 famili yaitu stentoridae, oxytrichida dan daphniidae; terdiri dari 4 genus yaitu stentor, stylonychia, diurella dan daphnia; dan juga terdiri dari 4 spesies *Stentor sp*, *Stylonychia sp*, *Diurella tenuis*, dan *Daphnia sp*.

Rendahnya komposisi jenis zooplankton, dapat disebabkan oleh faktor fisika-kimia air dan kondisi lingkungan yang tidak sesuai dan berubah-ubah seiring dengan tidak stabilnya keadaan cuaca sepanjang tahun ini. Diduga kondisi lingkungan yang berubah-ubah yang berasal dari air masukan Sungai Rokan dan Batang Cempedak membuat tidak ditemukannya kehadiran dari zooplankton di stasiun I, III dan VIII. Komposisi zooplankton yang paling banyak dari kelas ciliata dan crustacea. Kelas crustacea banyak ditemukan karena kisaran toleransi terhadap kondisi faktor fisika-kimia seperti kelarutan oksigen dan nilai COD yang baik bagi keberadaan zooplankton. Isnansetyo dan Kurniastuty (dalam Misran Hasudungan Siregar, 2010) menyatakan kelompok zooplankton dari kelas crustacea memiliki kisaran toleransi yang luas terhadap kelarutan oksigen. Pada kandungan oksigen 1 mgL⁻¹ kelompok hewan ini masih dapat bertahan, namun kandungan oksigen yang baik bagi pertumbuhan kelas crustaceae ini adalah lebih besar dari 3 mgL⁻¹.

Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan suatu organisme dalam perairan dapat dinyatakan sebagai jumlah individu per satuan volume. Analisis kelimpahan digunakan untuk menghubungkan kestabilan suatu organisme dengan fluktuasi lingkungannya. Berikut data hasil analisis kelimpahan fitoplankton disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Kelimpahan fitoplankton di perairan Sungai Rangau

Organisme	Kelimpahan Fitoplankton pada masing-masing stasiun (ind /liter)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Bacillariophyceae</i>	8.333	5.000	-	33.333	23.333	23.333	28.333	5.000
<i>Cyanophyceae</i>	-	1.667	1.667	-	5.000	20.000	15.000	1.667
<i>Chlorophyceae</i>	50.000	16.667	300.000	25.000	55.000	63.333	56.667	21.667
<i>Euglenophyceae</i>	-	-	-	3.333	8.333	5.000	8.333	1.667
<i>Xanthophyceae</i>	-	1.667	-	-	-	-	-	-
<i>Diatom</i>	6.667	15.000	31.667	10.000	15.000	18.333	13.333	58.333
Total	65.000	40.000	333.333	365.000	106.667	130.000	121.667	88.333

Berdasarkan data hasil analisis tabel 3 menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton terendah pada stasiun II sebesar 40,000 ind/l. Rendahnya keberadaan fitoplankton pada suatu perairan jika kondisi lingkungan, ketersediaan nutrisi dan sifat fisika-kimia yang tidak sesuai dengan ketentuan baku mutu dan tergolong rendah serta kurang mendukung kehidupan fitoplankton diantaranya yaitu, pH air yang mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan organisme. Pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang, dan mengakibatkan konsumsi oksigen menurun.

Kelimpahan jenis fitoplankton pada stasiun IV merupakan kelimpahan paling tinggi dan berkisar 365,000 ind/l, kondisi lingkungan, ketersediaan nutrisi dan sifat fisika kimia air yang sesuai dengan baku mutu memungkinkan adanya kelimpahan plankton khususnya pada kelas chlorophyceae. Sungai Rangau merupakan muara dari beberapa anak sungai yang memungkinkan membawa banyak nutrisi yang berasal dari anak-anak Sungai Rangau, sehingga nutrisi tersebut dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk proses metabolisme. Isnansetyo dan Kurniastuty (dalam Misran Hasudungan Siregar, 2010) mengatakan bahwa nutrisi sangat dibutuhkan oleh fitoplankton dalam jumlah besar maupun dalam jumlah yang relatif kecil. Setiap unsur hara mempunyai fungsi khusus pada pertumbuhan dan kepadatan plankton tanpa mengesampingkan pengaruh kondisi lingkungan.

Kelimpahan Zooplankton

Adanya perbedaan jenis dan kelimpahan dari zooplankton yang ditemukan erat kaitannya dengan kualitas perairan, ketersediaan makanan, dan pemangsa. Kualitas perairan, ketersediaan makanan, dan predasi merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan zooplankton.

Berdasarkan data tabel 4 menunjukkan bahwa kelimpahan zooplankton pada tiap stasiun rendah dengan nilai kelimpahan cenderung sama hingga tidak ada kelimpahan sama sekali. Pada stasiun II, IV, VI, dan VII kelimpahan zooplankton sebesar 5,000 ind/l dan 0,001 ind/l pada stasiun V. Sedangkan pada stasiun I, III dan VIII tidak ditemukan keberadaan zooplankton sehingga tidak memiliki nilai kelimpahan. Spesies yang ditemukan memiliki jumlah individu yang cukup banyak namun jumlah spesies sedikit, sehingga hanya ditemukan spesies yang sama dalam tiap stasiun. Hal tersebut dapat terjadi karena kondisi lingkungan tidak stabil dan hanya spesies yang toleran terhadap keadaan lingkungan yang tidak stabil yang mampu bertahan. Berikut adalah data hasil analisis kelimpahan zooplankton yang disajikan pada tabel 4.

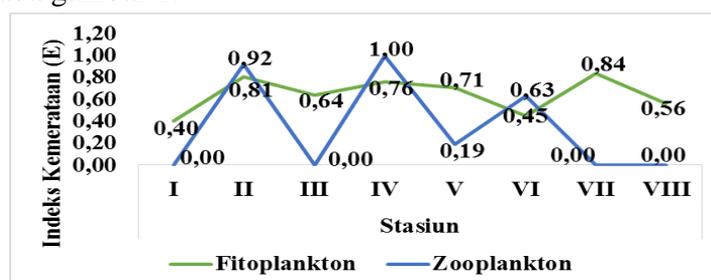
Tabel 4. Kelimpahan zooplankton di perairan Sungai Rangau

Organisme	Kelimpahan Zooplankton pada masing-masing stasiun (ind /liter)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<i>Ciliata</i>	-	1.667	-	3.333	0.000	3.333	1.667	-
<i>Rotatoria</i>	-	0.000	-	1.667	0.000	1.667	0.000	-
<i>Crustacea</i>	-	3.333	-	0.000	0.000	0.000	3.333	-
Total	-	5.000	-	5.000	0.001	5.000	5.000	-

Vegetasi tumbuhan di sepanjang aliran Sungai Rangu yang dulunya hutan sekarang telah beralih fungsi menjadi kebun kelapa sawit dan lahan pertanian masyarakat. Jika vegetasi hutan menghilang, maka faktor fisika-kimia air tidak akan stabil sehingga plankton yang toleran dan mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan yang dapat bertahan. Keadaan tersebut dapat mempengaruhi kelimpahan dan struktur komunitas biota perairan di Sungai Rangau. Hasil penelitian Sri Handayani dan Mufti P Patria (2005), menunjukkan bahwa kecerahan, nitrat, ortofosfat, dan karbon memberikan pengaruh yang nyata terhadap kelimpahan zooplankton. Perbedaan kemampuan jenis zooplankton dalam menolerir jumlah nutrien, cahaya, dan makanan yang terbatas menyebabkan adanya perbedaan kelimpahan dan dominansi dari jenis zooplankton yang ditemukan.

Indeks Kemerataan Jenis (E)

Berikut adalah data hasil analisis indeks kemerataan yang disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 1.

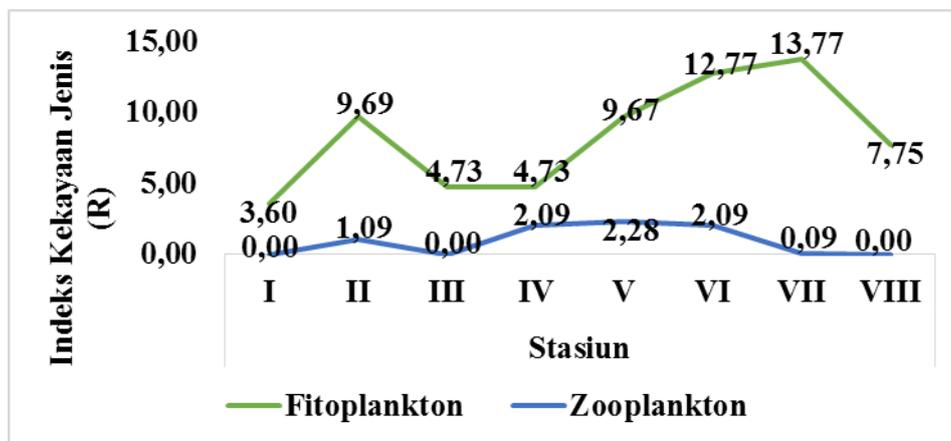


Gambar 1. Grafik indeks kemerataan plankton

Berdasarkan gambar grafik di atas menunjukkan indeks kemerataan fitoplankton pada 8 stasiun tidak jauh berbeda dan hampir sama dengan nilai kisaran sebesar 0,40 – 0,84. Nilai indeks kemerataan tertinggi ditemukan pada stasiun VII dan terendah pada stasiun I. Indeks kemerataan zooplankton juga menunjukkan perbedaan dalam tiap stasiunnya, dengan nilai indeks kemerataan berkisar 0-1. Nilai indeks kemerataan zooplankton tertinggi ditemukan pada stasiun IV dan terendah pada stasiun I, III dan VIII yang tidak ditemukannya zooplankton sama sekali. Jika nilai kemerataan yang mendekati nilai 0, menurut Krebs (dalam Dini Fardila, 2012) menyatakan bahwa nilai kemerataan yang mendekati 0 menunjukkan adanya dominansi suatu jenis plankton.

Indeks Kekayaan Jenis (R)

Berdasarkan grafik pada gambar 2 menunjukkan bahwa nilai indeks kekayaan jenis fitoplankton pada 8 stasiun berbeda berkisar antara 3,60 – 13,77. Indeks kekayaan jenis tertinggi ditemukan pada stasiun VII dan terendah pada stasiun I. Nilai indeks kekayaan jenis zooplankton berkisar antara 0,00 – 2,28. Indeks kekayaan jenis zooplankton yang tertinggi ditemukan pada stasiun V dan terendah pada stasiun I, III dan VIII. Kelimpahan fitoplankton yang cukup tinggi membuat indek kekayaan jenis fitoplankton juga cukup tinggi. Hal tersebut dapat menunjukkan kualitas perairan Sungai Rangau cukup baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Berikut adalah data hasil penelitian kekayaan jenis plankton yang disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 2.

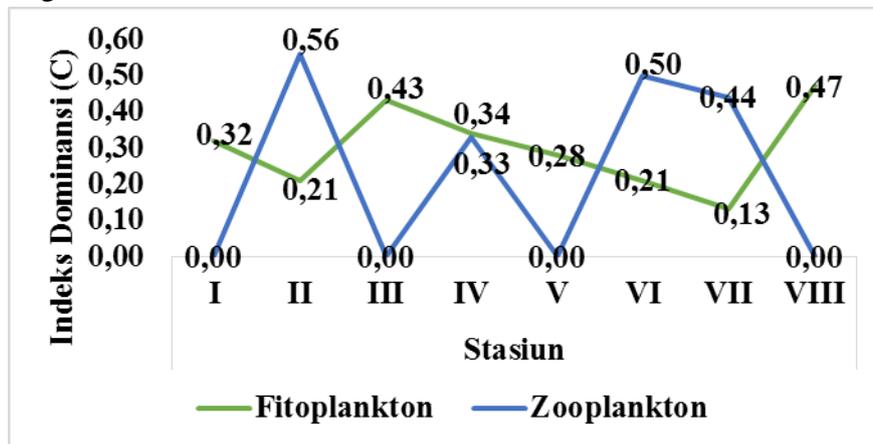


Gambar 2. Grafik kekayaan jenis plankton

Kekayaan jenis fitoplankton tertinggi dikarenakan sifat fisika-kimia perairan tergolong baik untuk kehidupan fitoplankton. Sedangkan kekayaan jenis zooplankton cenderung rendah jika dibandingkan dengan kekayaan jenis fitoplankton, dikarenakan hanya beberapa jenis spesies yang ditemukan di semua stasiun. Hal tersebut diduga karena hanya spesies-spesies tersebut yang mampu bertahan dan toleran terhadap perubahan lingkungan yang cenderung tidak stabil. Berdasarkan kriteria indeks kekayaan jenis fitoplankton termasuk dalam kriteria tinggi, sedangkan kekayaan jenis zooplankton termasuk dalam kriteria rendah.

Indeks Dominansi (C)

Berdasarkan gambar 3 nilai indeks dominansi fitoplankton berkisar antara 0,13–0,47. Indeks dominansi tertinggi ditemukan pada stasiun VIII dan terendah pada stasiun VII. Nilai indeks dominansi zooplankton sebesar 0,00–0,59. Indeks dominansi tertinggi ditemukan pada stasiun II dan terendah pada stasiun I, III dan VIII karena memang tidak ditemukannya zooplankton pada stasiun-stasiun tersebut. Indeks dominansi berkisar 0-1, jika mendekati 0 (0-0,5) berarti tidak ada jenis yang mendominasi, namun jika mendekati 1 (0,5-1) berarti didalam struktur komunitas dijumpai spesies yang mendominasi spesies lainnya, hal ini menunjukkan bahwa kondisi struktur komunitas dalam keadaan stabil, kondisi lingkungan cukup baik, dan tidak terjadi tekanan terhadap lingkungannya. Berdasarkan grafik diatas, menunjukkan bahwa indeks dominansi fitoplakton termasuk kategori tidak ada yang mendominasi. Sedangkan indeks dominansi zooplankton termasuk kedalam kategori mendominasi. Zooplankton yang mendominasi yakni kelas Crustaceae, *Dhapnia sp.* Berikut adalah data hasil analisis indeks dominansi plankton di perairan Sungai Rangau yang disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 3.

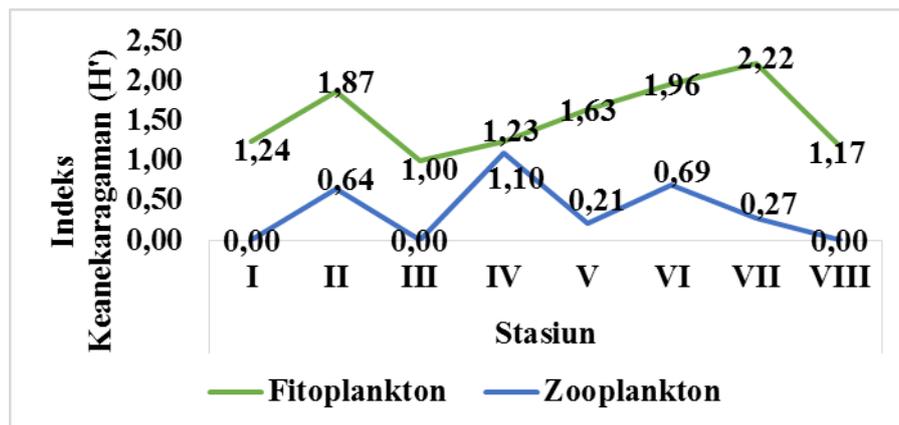


Gambar 3. Grafik indeks dominansi plankton

Dominansi dipengaruhi oleh sifat fisika-kimia air seperti kuat arus. Salah satu peranan arus adalah menyebarkan telur dan larva (Koesobiono dalam Ahamdi, 2008) sehingga diduga spesies dengan kemampuan melayang lebih kecil terseret arus, sementara spesies yang lebih besar dapat bertahan dan menyebabkan terjadinya dominansi.

Indeks Keanekaragaman (H')

Berikut adalah data hasil analisis indeks keanekaragaman plankton diperairan Sungai Rangau yang disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.



Gambar 4. Indeks keanekaragaman plankton

Indeks keanekaragaman menggambarkan struktur komunitas yang normal dapat berubah karena adanya perubahan lingkungan dan daya dukung lingkungan serta tingkat perubahannya dimungkinkan dapat digunakan untuk memperkirakan intensitas tekanan pada suatu lingkungan. Berdasarkan grafik pada gambar 4 menunjukkan nilai indeks keanekaragaman fitoplankton pada 8 stasiun cukup berbeda yakni berkisar antara 1,00 – 2,22. Indeks keanekaragaman tertinggi ditemukan pada stasiun VII dan terendah pada stasiun III. Nilai indeks keanekaragaman zooplankton berkisar antara 0,00 – 1,10. Indeks keanekaragaman tertinggi ditemukan pada stasiun IV dan terendah pada stasiun I, III, dan VIII karena tidak ditemukan zooplankton pada ketiga stasiun tersebut. Indeks keanekaragaman yang rendah menunjukkan adanya indikasi penyebaran yang tidak merata dan terdapatnya jenis tertentu yang ditemukan dalam jumlah yang melimpah. Hal ini biasanya disebabkan oleh kemampuan jenis tertentu yang lebih baik dibandingkan dengan jenis lain dalam beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Nilai indeks ini dapat digunakan untuk menduga kualitas perairan (Suryanti dkk, 2013).

Berdasarkan indek keanekaragaman fitoplankton kualitas perairan Sungai Rangau tercemar ringan-sedang, sedangkan nilai indeks keanekaragaman zooplankton menunjukkan kualitas perairan Sungai Rangau tergolong tercemar sedang-berat. Hubungan nilai pemerataan, dominansi dengan indeks keanekaragaman yaitu Jika nilai pemerataan rendah maka nilai dominansi tinggi berarti indeks keanekaragaman tinggi karena spesies yang dominan mampu bertahan hidup di masing-masing stasiun.

Faktor Fisika-Kimia Perairan

Hasil pengukuran faktor fisika-kimia perairan Sungai Rangau pada setiap stasiun menunjukkan bahwa suhu bekisar antara 29,13–32,67 °C, dan termasuk kedalam kategori cukup normal sesuai dengan nilai baku mutu yang berkisar antara 28-30 °C serta sesuai untuk pertumbuhan plankton. Namun pada stasiun VIII menunjukkan suhu melebihi nilai baku mutu. Hal tersebut dikarenakan stasiun VIII merupakan hilir Sungai Rangau yang menyebabkan segala kegiatan dan aktivitas masyarakat dibagian hulu dan tengah Sungai akan mempengaruhi kualitas perairan di hilir sungai. Selain itu, hilangnya hutan disepanjang aliran sungai mengakibatkan suhu cepat meningkat. Kenaikan suhu air yang terus menerus dapat mengakibatkan kelarutan gas dalam air

menurun sehingga fitoplankton mengalami kekurangan karbondioksida yang diperlukan dalam proses fotosintesis.

Tabel 5. Faktor fisika-kimia perairan Sungai Rangau

Parameter	Baku Mutu (Normal)	Stasiun							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28-30	30.07	29.53	29.63	30.90	30.77	29.13	30.00	32.67
Kuat arus (cm/s)	-	23.48	20.00	19.63	21.00	17.33	19.67	22.33	23.88
pH	6-9	4.4	4.6	5.0	6.8	6.6	6.5	6.0	5.5
Kecerahan (cm)	-	17.00	17.33	18.93	18.33	20.67	21.07	20.07	19.33
DO (mgL^{-1})	> 4	5.30	4.47	4.20	5.13	5.90	6.47	8.30	6.93
CO (mgL^{-1})	<0,12	30.50	27.06	36.10	26.70	25.55	33.50	34.10	43.90
BOD (mgL^{-1})	3	3.90	3.00	3.50	2.85	2.49	2.89	2.80	4.10
COD (mgL^{-1})	<25	25.10	25.67	24.35	23.25	24.60	25.27	24.09	26.00

Keterangan : Baku mutu berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Kuat Arus Sungai Rangau dapat dikategorikan berarus lemah yakni berkisar antara 17,33-23,88 cm/s. Pada stasiun V, kuat arus yang lemah disebabkan oleh keadaan vegetasi sungai. Kuat arus tertinggi berada di stasiun VIII dan I, hal tersebut dikarenakan stasiun ini berada di pertemuan Sungai Rokan dengan hulu dan hilir Sungai Rangau. Hal tersebut menyebabkan faktor fisika-kimia perairan yang kurang baik, kondisi lingkungan yang berubah, dan nutrien yang kurang memadai menyebabkan komposisi jenis dan kelimpahan plankton terutama zooplankton sedikit pada stasiun VIII. Penyebab kuat arus pada stasiun I tinggi yakni, aliran air dari Sungai Rokan cukup tinggi dan mengakibatkan pengikisan terhadap tebing sungai, dan selanjutnya mempengaruhi kecerahan perairan dan faktor fisika-kimia air lainnya. Barus (dalam Misran Hasudungan Siregar, 2010) menjelaskan bahwa bagian hulu sungai memiliki karakteristik dengan kecepatan arus lebih deras dibandingkan bagian tengah dan muara. Semakin ke hilir kecepatan arus sungai akan semakin rendah. Kecepatan arus sangat dipengaruhi oleh (a) topografi, (b) kecepatan angin, (c) pasang surut dan (d) vegetasi tepian sungai yang menghalangi kecepatan angin. Dengan demikian kecepatan arus Sungai Rangau dapat dikategorikan berarus lambat.

Nilai pH perairan di masing-masing stasiun berkisar antara 4,4-6,8. Sungai Rangau merupakan sungai rawa gambut, sehingga memiliki pH yang cenderung asam. Rendahnya pH Sungai Rangau dapat disebabkan oleh masukan bahan organik yang berasal dari aktivitas masyarakat sekitar, seperti limbah perkebunan, pertanian, hingga limbah rumah tangga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Orba Ginting (2011), yaitu perubahan pH bisa dipengaruhi oleh adanya buangan senyawa-senyawa yang masuk kedalam lingkungan perairan. Kebanyakan perairan alami memiliki pH berkisar antara 6-9. Sebagian besar biota perairan sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat menentukan dominansi fitoplankton.

Kecerahan di Sungai Rangau berkisar antara 17,00–21,07 cm. Pada stasiun VIII, VII, IV, dan II memiliki kuat arus yang cukup tinggi menyebabkan padatan tersuspensi masuk menuju badan sungai sehingga tingkat kecerahan rendah dan diduga padatan suspensi berasal dari sungai pasca banjir. Pada stasiun VI, V dan III kuat arus cenderung lemah sehingga kecerahan yang cukup tinggi berada di stasiun ini. Saat kuat arus lemah dan kecerahan cukup, nutrisi memadai maka memungkinkan plankton untuk berfotosintesis dan dapat bertahan hidup di daerah tersebut. Hasil penelitian Yustina (1998), menunjukkan ketika musim kemarau kisaran kecerahan berkisar antara 37-51 cm sedangkan pada musim penghujan berkisar antara 36-41 cm. Nilai kecerahan air pada musim kemarau lebih tinggi bila dibandingkan musim hujan, disebabkan oleh kuat arus yang lambat pada musim kemarau. Kecepatan arus lambat menyebabkan padatan tersuspensi mengendap sehingga kekeruhan rendah. Sebaliknya, pada saat musim hujan kuat arus tinggi dapat membawa dan menyebabkan partikel-partikel bahan tersuspensi masuk ke dalam badan air hingga nilai kekeruhan semakin menambah dan nilai kecerahan menurun.

Kandungan COD air sungai Rangau berkisar antara 23,25-26,00 mgL⁻¹. Nilai normal COD menurut baku mutu (normal) yakni <25 mgL⁻¹. Nilai COD tertinggi dan melebihi kriteria ketetapan ditemukan pada stasiun VIII yang merupakan hilir dari sungai Rangau. Hal ini berhubungan dengan jumlah bahan organik yang ada diperairan sungai. Jika bahan organik tinggi maka COD perairan akan tinggi, Hal ini diduga karena membutuhkan banyak oksigen terlarut untuk mengoksidasi bahan organik yang terdapat diperairan tersebut. Sesuai dengan Effendi *dalam* Aras Mulyadi *dkk* (2013), menyatakan nilai COD meningkat sejalan dengan meningkatnya nilai bahan organik diperairan.

Rancangan *Handout* Perubahan Lingkungan

Potensi hasil penelitian mengenai kualitas perairan sungai Rangau berdasarkan indikator komunitas plankton sebagai sumber rancangan *handout* pada materi perubahan lingkungan. Rancangan *handout* terdiri dari 2 hasil, yaitu :

Hasil Analisis

Data yang diperoleh yakni tentang pencemaran lingkungan khususnya pencemaran air yang terjadi di Sungai Rangau yang dapat dijadikan sebagai bahan untuk membuat *handout* yang berisi berbagai informasi untuk memperoleh pengetahuan siswa tentang pencemaran lingkungan yang terjadi berdasarkan peristiwa yang sebenarnya terjadi di lingkungan sekitarnya (kontekstual). Selanjutnya, dilakukan analisis potensi hasil penelitian dengan kurikulum 2013 yaitu KI dan KD kelas X, XI, dan XII dan perangkat pembelajaran. Kemudian diperoleh KD yang sesuai untuk pengayaan materi berdasarkan data hasil penelitian.

Berdasarkan hasil analisis, kompetensi dasar yang berpotensi dalam merancang *handout* sesuai dengan hasil kajian yaitu KD 3.6 yaitu “Mengelompokkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan mengaitkan peranannya dalam kehidupan” dan KD 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan kelas X. Setelah tahap analisis selanjutnya dilakukan tahap perancangan.

Hasil Rancangan

Berdasarkan hasil analisis KI dan KD maka diperoleh 2 KD yang sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. KD 3.6 yaitu “Mengelompokkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan mengaitkan peranannya dalam kehidupan”, hasil penelitian komposisi jenis plankton dapat digunakan sebagai bahan untuk merancang *handout* maupun sumber belajar lainnya dalam materi pokok protista. Sedangkan pada KD 3.11 yaitu “menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan”, struktur komunitas dan kualitas perairan Sungai Rangau dapat digunakan sebagai bahan rancangan *handout* dalam materi perubahan lingkungan khususnya tentang pencemaran air.

Selanjutnya dilakukan penyusunan atau rekonstruksi silabus dan rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang dilakukan berdasarkan hasil analisis KD, indikator dan tujuan pembelajaran. RPP dan Silabus yang digunakan sesuai dengan Permendikbud 2013. Silabus merupakan acuan penyusunan kerangka pembelajaran untuk setiap bahan kajian mata pembelajaran. Silabus menjadi langkah awal untuk membuat *handout*. RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Materi yang sesuai dengan dengan hasil penelitian yakni tentang pencemaran lingkungan tepatnya pencemaran air. Komposisi jenis dapat digunakan untuk melihat spesies plankton yang ditemukan di Sungai Rangau. Indikator pencemaran air digunakan untuk mengetahui sifat fisika, kimia dan biologi Sungai Rangau. Serta hasil analisis indeks keanekaragaman yang dapat digunakan sebagai parameter untuk melihat kualitas perairan Sungai Rangau. Setelah dilakukan perancangan silabus dan RPP maka dapat dirancang *handout* sesuai data hasil kajian penelitian. Kompetensi dasar yang dipilih untuk merancang *handout* yakni KD. 11 yakni tentang menganalisis data perubahan lingkungan. Desain *handout* yang akan dirancang merupakan modifikasi dari Depdiknas 2008 oleh Enggia Pradipta, dkk (2014).

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kualitas perairan Sungai Rangau berdasarkan indeks keanekaragaman fitoplankton menunjukkan tergolong tercemar ringan-sedang, sedangkan indeks keanekaragaman zooplankton menunjukkan tergolong tercemar sedang-berat. Faktor fisika-kimia perairan hasil pengukuran melebihi nilai baku mutu dan berdasarkan kriteria kualitas perairan BOD Sungai Rangau tergolong tercemar ringan. Berdasarkan hasil penelitian kualitas air Sungai Rangau telah dirancang *handout* pada materi perubahan lingkungan sebagai sumber pengayaan bagi peserta didik

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi. 2008. *Kualitas Perairan Anak Sungai Cikotuk di Kabupaten Kampar Berdasarkan Bioindikator Plankton*. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Riau. Pekanbaru.

- Aras Mulyadi, Nasution, S, Mazidah, R. 2013. Tingkat Pencemaran Perairan Danau Buatan Pekanbaru Ditinjau Dari Parameter Fisika-Kimia-Biologi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.(1):11-21
- Enggia Pradipta, Helendra dan Meliya Wati. 2014. Pengembangan *Handout* Bergambar Dilengkapi Peta pada Materi Alat Indera untuk SMP. *Jurnal Pendidikan*.
- Dini Fardila. 2012. *Petunjuk Praktikum Ekologi Perairan*. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Press. Jakarta.
- M. Sachlan. 1982. Planktonologi. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang
- Misran Hasudungan Siregar. 2010. Studi Keanekaragaman Plankton di Hulu Sungai Porsea Asahan. Skripsi dipublikasikan. Departemen Biologi. Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahyo Samingan dan Srigando. Universitas Gajah Mada
- Orba Ginting. 2011. Studi Korelasi Budidaya Ikan Keramba Jaring Apung dengan Pengayaan Nutrien (Nitrat dan Fosfat) dan Klorofil-a di Perairan Danau Toba. *Jurnal Perikanan*. 1 (2): 4-25.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Suryanti, Siti Rudiyaniti, Susi Sumartini. 2013. Kualitas Perairan Sungai Seketak Semarang Berdasarkan Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 2 (2) : 38-54.
- Suwondo, Elya Febrita, Dessy dan Mahmud Alpusari. 2004. Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago dan Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bioindikator Plankton dan Bentos. *Jurnal Biogenesis*. 1(1): 15-20.
- Yustina. 1998. Keanekaragaman dan Distribusi Ikan di Sepanjang Perairan Sungai Rantau provinsi Riau-Sumatera. Tesis Magister. Bidang Khusus Ekologi. Program Studi Biologi. Program Pascasarjana. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Yustina, 2016. The Impact of Forest and Peatland Exploitation towards Decreasing Biodiversity of Fishes in Rantau River, Riau-indonesia. *IJABER*. 14 (14) : 1043-1055.