

Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba Kecamatan Sungai Ambawang Kabupaten Kubu Raya

Ria Rafitri¹, Tri Rima Setyawati¹, Ari Hepi Yanti¹

¹Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak,
email korespondensi:ria.rafitri@yahoo.co.id

Abstract

The Ambawang river is an area of the peat waters which is at the Pancaroba Village of Kubu Raya Regency. The purpose of this research is to know the structure of the phytoplankton communities and knowing physical-chemical water condition against the community of phytoplankton in peat water at Ambawang River, Pancaroba Village. Research carried out using purposive sampling method. Research results retrieved 11 (eleven) genera of phytoplankton that is *Achnanthes*, *Anabaena*, *Asterionella*, *Bambusina*, *Diatomae*, *Fragillaria*, *Gonatozygon*, *Mougeotia*, *Navicula*, *Stauroneis* and *Synedra*. Highest abundances of phytoplankton found at Station IV with total of abundance 820.11 Ind/L. Lowest abundance of phytoplankton found at Station II with total of abundance 181.98 Ind/L. Index of Diversity (H') phytoplankton between stations ranged between 0.9409-1.4625. Index of Dominance (D) ranged between 0.2855-0.4382. Index of Equity (E) ranged between 0.3924-0.6099 and between Station I and Station II have in common a high of 100%.

Key words : Structure of communities, phytoplankton, peat waters

PENDAHULUAN

Air gambut adalah air permukaan atau air tanah yang banyak terdapat di daerah pasang surut, berawa, berasa asam dan memiliki kandungan organik tinggi. Sungai Ambawang merupakan salah satu daerah perairan gambut yang terletak di Desa Pancaroba Kabupaten Kubu Raya. Sungai di daerah ini merupakan bagian dari aliran Sungai Kapuas. Sekitar aliran sungai banyak terdapat pemukiman penduduk dan dimanfaatkan oleh penduduk setempat sebagai tempat pemancingan ikan dan udang, sarana transportasi, aktivitas MCK dan pembuangan limbah. Banyaknya aktivitas di sekitar aliran sungai menimbulkan dampak buruk bagi kualitas suatu perairan.

Kualitas air memegang peranan penting sebagai tempat hidup organisme air. Kondisi perairan dapat mempengaruhi jumlah spesies plankton yang mendiami suatu perairan. Plankton adalah organisme yang berukuran relatif kecil atau mikroskopis, hidup terapung atau melayang dan daya geraknya tergantung pada arus atau pergerakan air.

Fitoplankton merupakan jenis plankton nabati dan berperan sebagai bioindikator kualitas suatu perairan, karena merupakan organisme yang terganggu pertama kali akibat adanya beban masukan (aktivitas masyarakat) ke dalam perairan. Fitoplankton memiliki sifat hidup yang relatif pasif, jangka hidup yang relatif panjang dan mempunyai toleransi spesifik pada lingkungan. Perubahan yang terjadi dalam perairan akibat adanya beban masukan yang akan menyebabkan perubahan pada kelimpahan dan distribusi komunitas fitoplankton (Arsil, 1999).

Mengingat pentingnya peranan fitoplankton sebagai salah satu produsen ekosistem akuatik, maka perlu dilakukan penelitian tentang struktur komunitas fitoplankton di perairan gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba dan untuk mengetahui kondisi fisika-kimia air terhadap komunitas fitoplankton yang terdapat di perairan gambut Desa Pancaroba.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan, yaitu pada bulan Maret sampai Mei 2014. Pengambilan

sampel fitoplankton dan pengukuran parameter fisika kimia dilakukan di perairan Sungai Ambawang Desa Pancaroba Kabupaten Kubu Raya. Identifikasi fitoplankton dilakukan di Laboratorium Zoologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Pontianak.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan untuk pengambilan sampel fitoplankton dan pengukuran parameter fisika-kimia adalah *plankton net* No.25, botol sampel, Erlenmeyer 100 ml, botol *Winkler*, pipet tetes, spuit, termometer air raksa, stopwatch, meteran, kertas pH dan keping *Secchi*.

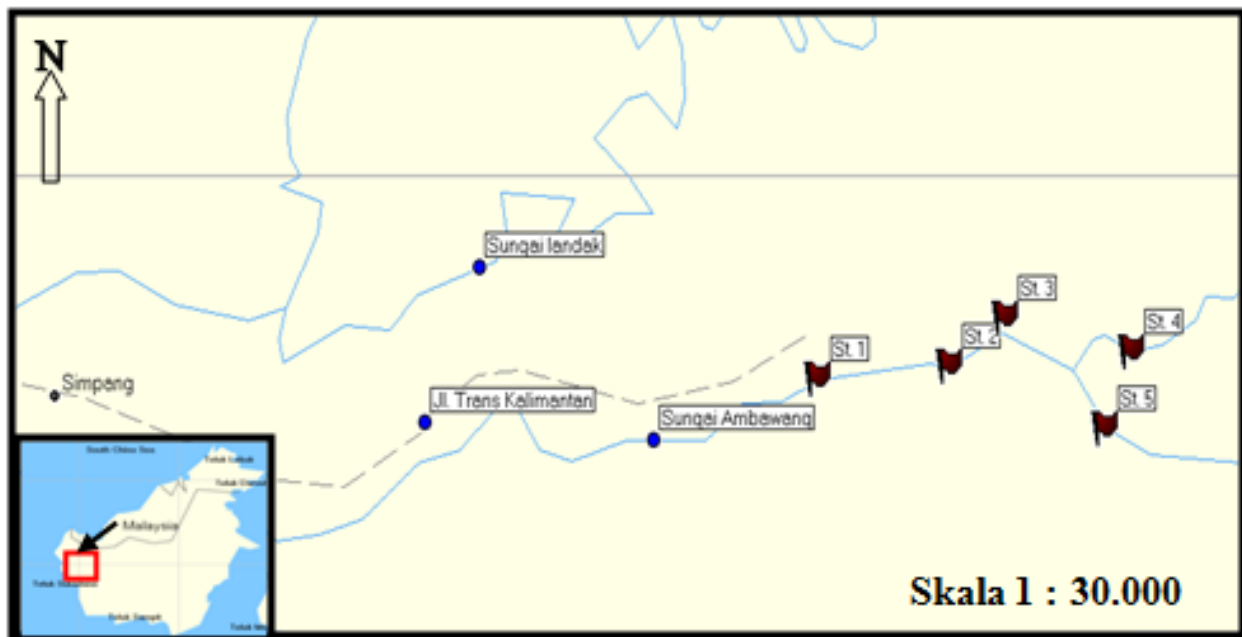
Bahan-bahan yang digunakan adalah formalin 4%, $MnSO_4$ 0,1 N, KOH-KI 0,1 N, larutan H_2SO_4 pekat, larutan natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,025 N, amilum, larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 0,01 N, dan indikator phenolphthalein 0,5%.

Prosedur Kerja

Pengambilan dan Identifikasi Sampel Fitoplankton

Penentuan stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Metode ini dilakukan dengan memperhatikan rona lingkungan sekitar lokasi pengambilan sampel. Berdasarkan perbedaan rona lingkungan pengambilan sampel ditetapkan menjadi lima stasiun. Setiap stasiun diambil tiga titik pengambilan sampel dan dilakukan dua pengulangan pada setiap titik.

Sampling fitoplankton dilakukan dengan mengambil air sungai sebanyak 60 liter kedalam *plankton net* untuk disaring. Sampel yang tersaring dimasukkan kedalam botol film dan diberi formalin 4% sebanyak 4 tetes. Botol film yang berisi sampel diberi label dan dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengukuran faktor fisika dan kimia dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel. Faktor fisika-kimia yang diukur adalah kadar Oksigen terlarut (DO) dan kadar CO_2 terlarut dengan metode titrasi Winkler, suhu air dan suhu udara

dengan menggunakan termometer, kecepatan arus dengan *stopwatch* dan bola pampang, kecerahan dengan keping *sechii* dan derajat keasaman dengan menggunakan kertas pH.



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel

Analisis Data

Kelimpahan (Ind/L)

Kelimpahan dihitung menggunakan rumus LDMC (Lackey Drop Microtransect Counting):

$$F = \frac{Q1}{Q2} \times \frac{V1}{V2} \times \frac{1}{P} \times \frac{1}{W} \times N$$

(APHA, 2000)

Keterangan:

Q1 = luas cover glass

Q2 = luas lapang pampang

V1 = volume sampel yang terkonsentrasi

V2 = volume sampel yang diambil

N = jumlah individu yang ditemukan

P = jumlah lapang pandang yang diamati

W = volume air yang disaring

Kelimpahan Relatif (KR)

Kelimpahan relatif fitoplankton dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$KR = \frac{\text{Kelimpahan Suatu Jenis}}{\text{Kelimpahan Semua Jenis}} \times 100\%$$

Frekuensi Kehadiran (FK)

Frekuensi kehadiran fitoplankton dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$FK = \frac{\text{Jumlah Sampel Ditemukan Suatu Genus}}{\text{Jumlah Seluruh Sampel}} \times 100\%$$

(Krebs, 1985)

Keanekaragaman (H')

Keanekaragaman jenis fitoplankton dapat dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman menurut Shannon dengan rumus:

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \quad P_i = \frac{n_i}{N}$$

(Odum, 1993)

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman

n_i = jumlah kelimpahan genus ke - i

N = total kelimpahan

Kemerataan (E)

Untuk mengetahui kemerataan jenis-jenis plankton di suatu tempat dapat diketahui dengan menggunakan indeks kemerataan Evenness (E) dengan rumus:

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad (\text{Odum, 1993})$$

Keterangan:

E = indeks kemerataan

lnS = banyaknya jenis pada zona yang ditentukan

H' = indeks keanekaragaman

Dominansi (D) Simpson

Untuk mengetahui dominansi komunitas digunakan indeks dominansi dengan rumus yaitu:

$$D = \sum \frac{ni(ni-1)}{N(N-1)}$$

(Odum, 1993)

Indeks Similaritas (IS)

$$IS = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

(Odum, 1993)

Keterangan:

- A = Jumlah spesies yang terdapat pada komunitas a
- B = Jumlah spesies yang terdapat pada komunitas b
- C = Jumlah spesies yang terdapat pada komunitas a dan b

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kelimpahan Fitoplankton

Hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba terdapat 11 (Odum, 1993) genera fitoplankton. Genera fitoplankton yang didapatkan tersebut adalah: *Achnanthes*, *Anabaena*, *Asterionella*, *Bambusina*, *Diatomae*, *Fragillaria*, *Gonatozygon*, *Mougeotia*, *Navicula*, *Stauroneis* dan *Synedra*. Termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae*, *Charophyceae* dan *Cyanophyceae* (Tabel 1).

Tabel 1. Kelimpahan (Ind/L), Frekuensi Kehadiran (%) Fitoplankton di Perairan Gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba

Kelas	Genera	Kelimpahan (Ind/L)					FK (%)
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV	Stasiun V	
<i>Bacillariophyceae</i>	<i>Achnanthes</i>	-	-	4,85	12,13	33,97	60
	<i>Asterionella</i>	111,61	58,23	126,17	456,15	291,16	100
	<i>Diatoma</i>	-	-	-	2,43	-	20
	<i>Fragillaria</i>	41,25	87,35	70,36	160,14	70,36	100
	<i>Navicula</i>	-	-	-	2,43	-	20
	<i>Stauroneis</i>	-	-	4,85	14,56	-	40
	<i>Synedra</i>	31,54	36,40	63,09	164,99	84,92	100
<i>Charophyceae</i>	<i>Gonatozygon</i>	-	-	-	7,28	-	20
	<i>Mougeotia</i>	-	-	12,13	-	4,85	40
<i>Chlorophyceae</i>	<i>Bambusina</i>	-	-	4,85	-	2,43	40
<i>Cyanophyceae</i>	<i>Anabaena</i>	-	-	7,28	-	-	20
Total		184,40	181,98	293,58	820,11	487,69	

Indeks Diversitas (H') tertinggi terdapat pada stasiun III dan Indeks diversitasterendah terdapat pada stasiun I. Indeks diversitas berkisar antara 0,9409-1,4625. Nilai dndeks dominansi (D') berkisar antara 0,2855-0,4382. Indeks dominansi tertinggi terdapat pada stasiun I dan indeks dominansi terendah terdapat pada stasiun III. Nilai indeks pemerataan (E) fitoplankton berkisar antara 0,3924-0,6099. Indeks pemerataan tertinggi terdapat pada stasiun III dan indeks pemerataan terendah terdapat pada stasiun I (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Indeks Diversitas (H'), Indeks Dominansi (D) dan Pemerataan (E) Fitoplankton di Perairan Gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba

Stasiun	Indeks		
	H'	D	E
I	0,9409	0,4382	0,3924
II	1,0388	0,3643	0,4332
III	1,4625	0,2855	0,6099
IV	1,1781	0,3868	0,4913
V	1,1495	0,4096	0,4794
Rerata	1,15396	0,3758	0,48124

Nilai indeks similaritas (IS) antara stasiun I dengan stasiun II adalah 100%. Angka ini menunjukkan bahwa pada stasiun I dan stasiun II memiliki kesamaan genus fitoplankton yang sama persis (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Indeks Similaritas (IS) (%)

Stasiun	I	II	III	IV	V
I	-	100,00	54,55	54,55	66,67
II	-	-	54,55	54,55	66,67
III	-	-	-	62,50	85,71
IV	-	-	-	-	57,14
V	-	-	-	-	-

Parameter Lingkungan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data parameter lingkungan di perairan gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Parameter Lingkungan di Perairan Gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba

Parameter Lingkungan	Stasiun				
	I	II	III	IV	V
Fisika					
a. Suhu Air (°C)	25	26	27	26	26
b. Suhu Udara (°C)	24	22	24	31	30
c. Kecerahan (cm)	28,67	34,33	34,33	31,67	35,33
d. Kecepatan Arus (m/s)	0.05	0.04	0.10	0.09	0.10
Kimia					
a. CO ₂ (mg/L)	2.2	2.78	3.04	3.52	3.92
b. O ₂ (mg/L)	5.4	5.37	4.93	3.63	3.57
c. pH	4	5	5	4	4

Pembahasan

Kelimpahan fitoplankton yang di temukan pada setiap stasiun memiliki perbedaan. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan rona lingkungan, kondisi perairan dan faktor lingkungan pada setiap stasiun yang tidak sama. Perbedaan kelimpahan fitoplankton pada setiap stasiun ditunjukkan pada Tabel 1.

Asterionella, *Synedra* dan *Fragillaria* banyak ditemukan pada semua stasiun. Ketiga genera fitoplankton ini masuk kedalam kelas *Bacillariophyceae*. Ketiga genera tersebut memiliki kelimpahan yang lebih besar dibanding genera lain. Kelimpahan tertinggi terdapat pada stasiun IV (Tabel 1). Tingginya kelimpahan fitoplankton di stasiun IV dipengaruhi oleh kondisi areanya yang terbukasehingga rona lingkungan disekitar stasiun sangat lapang dan pencahayaan matahari yang masuk sangat tinggi. Hal ini membantu dalam proses fotosintesis dan jumlah kelimpahan fitoplankton yang melimpah. Faktor lingkungan lain juga mempengaruhi jumlah kelimpahan fitoplankton di stasiun IV. Kelimpahan fitoplankton terendah terdapat pada stasiun II (Tabel 1) diduga karena stasiun tersebut berada di sekitar pemukiman penduduk. Aktifitas-aktifitas yang terjadi di stasiun II akan sangat

berpengaruh terhadap fitoplankton karena buangan limbah organik dan anorganik dari pemukiman penduduk menyebabkan perairan di sekitar stasiun II menjadi keruh, sehingga dapat menghalangi penetrasi sinar matahari ke perairan yang selanjutnya akan mengganggu proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton.

Frekuensi Kehadiran (FK) *Asterionella*, *Synedra* dan *Fragillaria* di setiap stasiun bernilai 100%. Menurut Tomas (1997) jumlah genus dari kelas *Bacillariophyceae* cukup banyak, memiliki sebaran yang luas dan dapat hidup pada berbagai tipe habitat yang berbeda-beda. Keberadaan *Bacillariophyceae* cenderung mendominasi perairan. Kelimpahan *Asterionella* yang melimpah menunjukkan bahwa *Asterionella* dapat berkompetisi dengan baik terhadap jenis fitoplankton lainnya. Menurut ESR (2005), *Asterionella* memiliki kemampuan mengikat fosfor lebih baik daripada genus yang lain, dan akan memenangkan kompetisi ketika konsentrasi fosfor di perairan rendah. Fosfor dilibatkan dalam proses fotosintesis untuk membentuk senyawa berenergi tinggi. Fosfor diperlukan di dalam perairan sebagai bahan makanan yang digunakan oleh semua organisme untuk pertumbuhan dan sumber energi.

Fitoplankton yang memiliki jenis beranekaragam ditemukan di Stasiun III, yaitu *Achnanthes*, *Anabaena*, *Asterionella*, *Bambusina*, *Diatoma*, *Fragillaria*, *Gonatozygon*, *Mougeotia*, *Navicula*, *Stauroneis* dan *Synedra*. Hal ini dikarenakan jenis-jenis fitoplankton tersebut memiliki toleransi terhadap kondisi lingkungan perairan tempat hidupnya. Stasiun III terdapat pabrik karet yang pembuangannya mengalir ke sungai sehingga dapat mempengaruhi kondisi air sungai dan mempengaruhi kelimpahan fitoplankton yang ditemukan. Limbah karet memiliki nutrisi dan zat organik yang tinggi dan dapat membantu kehidupan fitoplankton di perairan. Masing-masing jenis fitoplankton mempunyai kepekaan dalam memanfaatkan faktor lingkungan fisik dan kimia air secara efektif.

Indeks keanekaragaman (H') fitoplankton yang didapatkan di perairan gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba berkisar antara 0,9409-1,4625 dengan rata-rata sebesar 1,1539 (Tabel 2). Nilai indeks keanekaragaman tersebut tergolong rendah. Menurut Odum (1993) indeks keanekaragaman kurang dari 1,0 termasuk dalam keanekaragaman rendah. Rendahnya keanekaragaman fitoplankton pada perairan gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba ini disebabkan oleh sedikitnya jumlah jenis yang ditemukan dan tingginya dominansi jenis fitoplankton *Asterionella*, *Fragillaria* dan *Synedra*.

Nilai indeks kemerataan (E) pada perairan gambut Sungai Ambawang berkisar antara 0,3924-0,6099 dengan rata-rata 0,48124 (Tabel 2). Menurut Brower *et al.*, (1998) kemerataan yang lebih kecil dari 0,4 termasuk perairan dengan kemerataan rendah. Nilai ini juga menunjukkan bahwa tidak meratanya penyebaran jenis fitoplankton pada setiap stasiun pengamatan. Rendahnya nilai kemerataan ini disebabkan oleh proporsi kelimpahan antar jenis fitoplankton tidak seimbang. Jenis *Asterionella*, *Fragillaria* dan *Synedra* memiliki kelimpahan yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis fitoplankton lain yang ditemukan. Nilai kemerataan paling rendah berada pada stasiun I 0,3924 dan tertinggi pada stasiun III yaitu 0,6099 (Tabel 2). Menurut Odum (1993), nilai kemerataan suatu populasi berkisar dari 0,0000-1,0000. Nilai indeks kemerataan semakin kecil menunjukkan penyebaran individu tiap jenis tidak sama, berarti ada kecenderungan terjadi dominansi oleh suatu jenis tertentu.

Indeks dominansi (D) fitoplankton berkisar antara 0,2855–0,4382. Indeks dominansi terendah terdapat pada stasiun III dan indeks dominansi tertinggi pada stasiun I (Tabel 2). Hasil indeks dominansi menunjukkan bahwa secara umum di perairan gambut Sungai Ambawang didominasi oleh jenis-jenis tertentu terlihat dari banyaknya jenis *Asterionella*, *Synedra* dan *Fragillaria* yang ada di setiap stasiun (Tabel 4). Dominansi ekologi akan jelas terlihat jika keadaan lingkungan berada pada batas tertentu yaitu pada keadaan lingkungan yang tidak memiliki ketersediaan nutrisi yang tidak merata di perairan (Odum, 1993).

Indeks similaritas (IS) fitoplankton di perairan gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba menyebabkan bahwa antar stasiun memiliki perbedaan. Odum (1993) mengemukakan bahwa indeks similaritas digunakan untuk melihat kemiripan komunitas fitoplankton antar stasiun yang nilainya berkisar 0-100%. Jika nilai 0% maka tingkat kemiripan rendah dan jika nilai 100% maka kemiripan komunitas antar stasiun tergolong tinggi dengan kata lain bila indeks similaritas di bawah 50% berarti komunitas fitoplankton antar stasiun berbeda, sebaliknya bila indeks similaritas lebih dari 50% maka terdapat kesamaan komunitas fitoplankton antar stasiun. Tingkat kesamaan antar stasiun di perairan gambut Sungai Ambawang tergolong tinggi (Tabel 3).

Suhu air pada setiap stasiun berkisar antara 25-27°C. Suhu udara pada setiap stasiun berkisar antara 22 - 31°C (Tabel 4). Suhu maksimal fitoplankton melakukan fotosintesis adalah berkisar antara 25 - 30°C. Tinggi rendahnya suhu dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh perairan. Ini menggambarkan fitoplankton terdistribusi di gradien suhu dari 25 - 30°C (Wetzel, 2001).

Kecerahan perairan gambut sungai Ambawang Desa Pancaroba berkisar antara 28,67-35,33cm (Tabel 4). Nilai kecerahan yang rendah terdapat di stasiun I yaitu menggambarkan nilai kekeruhan yang tinggi. Kekeruhan yang tinggi terdapat di stasiun V yaitu menyebabkan rendahnya intensitas cahaya yang masuk kedalam perairan. Sehingga proses fotosintesis terhambat dan pertumbuhan fitoplankton tidak optimal. Hal ini sesuai dengan Goldman dan Home (1983) yaitu dua faktor utama penentu tingkat pertumbuhan fitoplankton adalah mencapai tingkat

pertumbuhan maksimum pada temperatur tertentu dan mampu mencapai cahaya dan nutrisi tertentu.

Kecepatan arus pada masing-masing stasiun memiliki nilai yang rendah, ini menandakan bahwa arus di perairan gambut Sungai Ambawang Desa Pancaroba merupakan arus lambat (Tabel 4). Whitton (1975) menambahkan bahwa kelompok *Bacillariophyceae* merupakan alga yang dapat tumbuh pada kisaran arus yang lambat (0,1-1 m/s). Siklus hidup fitoplankton mengikuti arus sungai karena fitoplankton hidup mengambang di permukaan air sungai. Menurut Michael (1994) arus juga mempengaruhi penyebaran organisme. Adanya arus pada suatu ekosistem akuatik membawa plankton (khususnya fitoplankton) yang menumpuk pada suatu tempat tertentu yang dapat menyebabkan terjadinya blooming pada lokasi tertentu jika tempat baru tersebut kaya akan nutrisi yang menunjang pertumbuhan fitoplankton dengan faktor abiotik yang mendukung bagi perkembangan kehidupan plankton (Basmi, 1992). Kandungan oksigen terlarut (DO) pada setiap stasiun berbeda-beda berkisar antara 3,57 – 5,4 mg/L (Tabel 4). Kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 mg/L, selebihnya bergantung pada ketahanan organisme, kehadiran bahan pencemar dan suhu air (Kristanto, 2004). Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting di ekosistem perairan, terutama dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Kandungan CO₂ pada masing-masing stasiun memiliki nilai yang berbeda-beda berkisar antara 2,2-3,92 mg/L (Tabel 4). CO₂ tertinggi terdapat di stasiun V, sedangkan CO₂ terendah terdapat di stasiun I. Apabila kandungan DO nya tinggi maka kandungan CO₂ nya menjadi rendah. Menurut Effendi (2003), sebagian besar organisme akuatik masih dapat bertahan hidup hingga kadar CO₂ bebas mencapai 60mg/L.

Tingkat keasaman stasiun I – stasiun V berkisar antara 4-5 (Tabel 4). Hal ini menyatakan bahwa kandungan air Sungai Ambawang Desa Pancaroba memiliki pH < 7, jadi sifat air sungai berupa asam. Nilai pH yang terlalu asam dapat menyebabkan keanekaragaman fitoplankton rendah. Peningkatan pH sampai batas normal (pH 7) akan menyebabkan keanekaragaman fitoplankton semakin tinggi. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 - 8,5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Arfan, Andre, Belli, Mujib, Reta, Varla, Yuniarti, Nia, Puput, Krispina, Rahma, Mary, Yoshdan semua pihak yang telah membantu selama penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA, 2000, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders Fourth Edition Text Revision*, DSM-IV-TR, Arlington, VA: American Psychiatric Association
- Arsil, MS, 1999, 'Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Utara Pulau Batam-Bintan & Perairan Laut Natuna', Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Basmi, J, 1999, 'Planktonologi: Plankton sebagai Bioindikator kualitas Perairan', Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, hal. 15-17
- Basmi, J, 1992, *Ekologi Plankton*, Fakultas Perikanan Pertanian Bogor, Bogor
- Brower & James, E, 1998. *Field and Laboratory Methods For General Ecology*, Fourth Edition, McGraw Hill Inc, USA
- Effendi, H, 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi pengolahan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- ESR (Environment Science & Research), 2005. *Limnology Section*. Phytoplankton Outline: <http://www.esr.pdx.edu/pub/bology/limnology/limn-14.html> 23 November 2005
- Goldman, CR, & Home, AJ, 1983. *Limnology*. Mc Graw Hill International Book Company. Tokyo
- Krebs, CJ, 1985, *Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, Philadelphia Harper & Publisher Inc., Philadelphia
- Krebs, CJ, 1978, *Ecology of the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Second Edition. Harper and Row Publisher, New York, Hangerston, Sanfransisco
- Kristanto, 2004, *Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasinya)*, Gava Media, Yogyakarta
- Michael, 1994, *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. UI Press, Jakarta
- Odum, EP, 1993, *Dasar-Dasar Ekologi*, Edisi Ketiga, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, hal. 134-162
- Tomas, CR, 1997, *Identifying marine phytoplankton*. Academic, Press San Diego, California. USA
- Wetzel, RG, 2001, *Limnology. Lake and River Ecosystem*. Third Edition. Academic Press, San Diego, New York
- Whitton, BA, 1975, *River Ecology*, Blackwell Scientific Publications, Oxford London