

KOMUNITAS FITOPLANKTON DAN FAKTOR LINGKUNGAN YANG MEMPENGARUHI KELIMPAHANNYA DI SUNGAI HAMPALAM, KABUPATEN KAPUAS

Evi Veronica¹, Diana Arfiati², Soemarno³, Amin Leksono⁴

¹ Mahasiswa S3 Pasca Sarjana Ilmu-Ilmu Pertanian Universitas Brawijaya

^{2,3,4} Dosen Pasca Sarjana Universitas Brawijaya

Email: evie_plk@yahoo.com

ABSTRAK

Fitoplankton merupakan mikroorganisme yang mempunyai peranan penting di dalam suatu perairan, selain sebagai produsen primer dalam rantai makanan (*primer producer*) juga merupakan salah satu parameter tingkat kesuburan suatu perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter fisika dan kimia yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di Sungai Hampalam Kabupaten Kapuas. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan yaitu dari bulan Agustus 2010 sampai bulan Oktober 2010. Pengambilan sampel plankton dan parameter fisika dan kimia dilakukan pada 4 titik stasiun yang dilaksanakan 3 kali berturut atau 1 bulan sekali, dengan metode penyaringan dan pengamatan parameter fisika dan kimia dilakukan insitu dan di laboratorium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan 23 spesies dari 4 filum fitoplankton dengan nilai indeks biologi rata-rata H' 1,661; E 0,832; D 0,268, dan kelimpahan total berkisar antara 195.819-1.156.223 ind/l. Spesies yang paling dominan ditemukan yaitu spesies *Euglena* spp, sedangkan spesies yang terendah adalah *Neidium*. Berdasarkan hasil analisis statistik, kecerahan, kedalaman, pH, DO, NO₃ dan PO₄ tidak signifikan berkorelasi dengan kelimpahan fitoplankton dan parameter lingkungan yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton di Sungai Hampalam adalah nitrat (NO₃) dan posfat (PO₄) serta Spesies *Pseudotetraspora*, *Szhizomeris leibleinii* dan *Melosira ambigua* merupakan indikator nutrisi nitrat (NO₃) dan posfat (PO₄).

Kata kunci: Komunitas, Fitoplankton, Lingkungan, Sungai Hampalam

PENDAHULUAN

Kabupaten Kapuas dengan ibukota Kuala Kapuas berada pada tepi sungai pada simpang tiga. Ketiga sungai tersebut adalah Sungai Kapuas Murung dengan panjang 66,375 km, Sungai Kapuas dengan panjang 600,00 km dan Daerah Pantai/Pesisir Laut Jawa dengan panjang 189,847 km (Anonim, 2003). Sungai Hampalam yaitu salah satu anak Sungai Kapuas dengan panjang ±7,5 km dan lebar ±15-17 m, wilayah perairan yang sangat potensial bidang perikanan terutama untuk daerah pengangkapan seperti, udang, kepiting, betutu, gabus dll, disamping kiri dan kanan sungai terdapat kolam-kolam ikan milik masyarakat. Dan sejak dibuat pengairan untuk irigasi pertanian pada tahun 2007, mengakibatkan perubahan kondisi fisik sungai pada saat musim kemarau terjadi kekeringan, sehingga mengakibatkan berkurangnya hasil tangkapan dan perubahan kualitas air sungai.

fitoplankton merupakan makanan alami bagi berbagai jenis ikan dan udang yang menempati tingkat produsen pertama dalam sistem aliran energi. Fitoplankton sebagai produsen primer di perairan adalah salah satu sum ber kehidupan bagi seluruh organisme hewan. Disamping itu juga fitoplankton sebagai penghasil O₂ terlarut dalam perairan. Dalam rantai makanan, fitoplankton akan dimakan oleh hewan herbivora yang berupa zooplankton.

Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter lingkungan dan karakteristik fisiologisnya. Kelimpahan akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan fisik, kimia maupun biologis (Reynolds *et al.* 1984). Faktor penunjang pertumbuhan fitoplankton sangat kompleks dan saling berinteraksi antara factor fisika dan kimia perairan seperti oksigen terlarut, suhu, kecerahan dan ketersediaan unsure hara nitrogen dan fosfor (Goldman dan Horne, 1983). Terjadinya perubahan fisik dari sungai Hampalam mengakibatkan terjadinya perubahan kondisi lingkungan perairan terutama kualitas air, dan juga akan mempengaruhi komunitas dan kelimpahan dari fitoplankton yang ada di perairan sungai Hampalam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komunitas fitoplankton dan factor lingkungan yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di Sungai Hampalam Kabupaten Kapuas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan bukti lapangan mengenai factor-faktor lingkungan secara spesifik yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton, dan juga keberadaan komunitas fitoplankton di perairan Sungai Hampalam, sehingga dapat membantu mempercepat upaya pengembangan konsep atau teknologi untuk mengontrol perkembangan komunitas fitoplankton diperairan pada kondisi yang paling menguntungkan serta sebagai bentuk upaya untuk pengelolaan sumberdaya perairan berkelanjutan.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2010. Yang dilaksanakan di Sungai Hampalam Desa Batanjung Kabupaten Kapuas, selama 3 (tiga) periode (waktu pengamatan) pada 4 (empat) stasiun. Stasiun I (Hulu Sungai), dengan titik koordinat 03°21'51.5"LS dan 114°12'40.8"BT. Stasiun II (Tengah Hulu Sungai) dengan titik koordinat 03°21'45.3"LS dan 114°14'23.6"BT. Stasiun III (Tengah Hilir Sungai) dengan titik koordinat 03°21'58.7"LS dan 114°13'17.1"BT. Stasiun IV (Muara Sungai Hampalam) dengan titik koordinat 03°21'21.5"LS dan 114°14'49.2"BT.

Pengambilan sampel air disaring sebanyak 30 liter dengan menggunakan plankton net berukuran 20 µm, hasil saringan dimasukkan ke dalam botol 20 ml dan diberikan logol 1% dari volume air. Air sampel tersebut dianalisa di laboratorium menggunakan mikroskop (Olympus, ZX) untuk mengetahui jenis dan data kelimpahan fitoplankton dengan buku identifikasi Newell dan Newell, (1963); Yamaji (1982); Bold dan Wynne, (1985). Untuk pengukuran kualitas air dilaksanakan insitu adalah pH, suhu, DO, salinitas dengan menggunakan HORIBA Water Quality Checker u10, kecerahan dengan secchi disk, kedalaman dengan depth sounder, kecepatan arus dengan stopwatch, meteran, tali dan botol, untuk NO₃ dan PO₄ dilaksanakan di laboratorium dengan menggunakan spektrofotometer.

Data yang sudah terkumpul kemudian di analisis, kelimpahan fitoplankton diestimasi dengan menggunakan rumus menurut APHA (1985), Indeks Keanekaragaman menggunakan Shanon-Wiener (Indeks Shannon). Indeks dominasi menggunakan rumus Indeks Shannon. Indeks keseragaman rumus (Indeks Simpson), semua indeks tersebut dipergunakan untuk seluruh populasi fitoplankton yang didapatkan dari hasil penelitian.

Untuk menyederhanakan variasi data spesies fitoplankton dan untuk menyaring faktor fisika-kimia yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton digunakan CCA (Canonical Correspondence Analysis), (Ter Braak, 1986; Oksanen *et al.* 2008) Kemudian Untuk Menganalisis data dan menampilkan gambar digunakan program statistik R ver. 2.8.0, khususnya vegan package untuk CCA, (R Development Core Team, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komunitas Fitoplankton

Dari hasil penelitian selama bulan Agustus sampai dengan Oktober 2010 di Sungai Hampalam Desa Batanjung Kabupaten Kapuas ditemukan ada 23 spesies dari 4 filum fitoplankton yaitu: Chrysophyta (9 spesies), Chlorophyta (10 spesies), Euglenophyta (2 spesies), dan Cyanophyta (2 spesies). Dari 4 filum tersebut yang memiliki nilai tertinggi yaitu filum Chlorophyta dan terendah yaitu filum Euglenophyta dan Cyanophyta. Akan tetapi filum yang paling dominan dengan kelimpahan tertinggi ditemukan di Sungai Hampalam yaitu filum Euglenophyta yaitu genus Euglena.

Indeks-indeks biologi fitoplankton yang ditemukan rata-rata selama penelitian seperti indeks keanekaragaman (H') termasuk kedalam kategori rendah (1,661). Menurut Odum (1993), apabila indeks keanekaragaman bernilai <2,306 dikategorikan rendah, indeks keseragaman (E) tergolong tinggi (0,832). Menurut Odum (1993), Indeks keseragaman merupakan kebalikan dari indeks dominansi yang nilainya juga antara 0-1, apabila indeks keseragaman tinggi (mendekati 1), maka didalam perairan tidak ada jenis yang dominan demikian juga sebaliknya, dan dari hasil indeks dominansi mendekati nol dapat dijelaskan bahwa tidak terdapat spesies yang mendominasi di perairan Sungai Hampalam. Hasil rata-rata indeks-indeks biologi fitoplankton selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

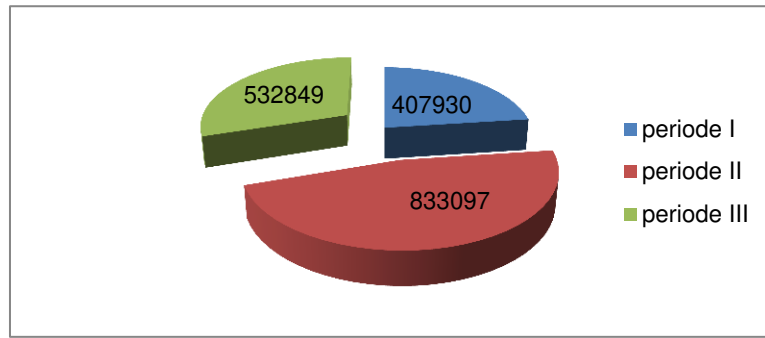
Tabel 1. Rata-rata Indeks Biologi pada setiap periode

Periode	H' (Keanekaragaman)	E (Keseragaman)	D (Dominansi)
I	1,783	0,826	0,246
II	1,664	0,811	0,268
III	1,535	0,858	0,289
Rata-rata	1,661	0,832	0,268

Kelimpahan Fitoplankton

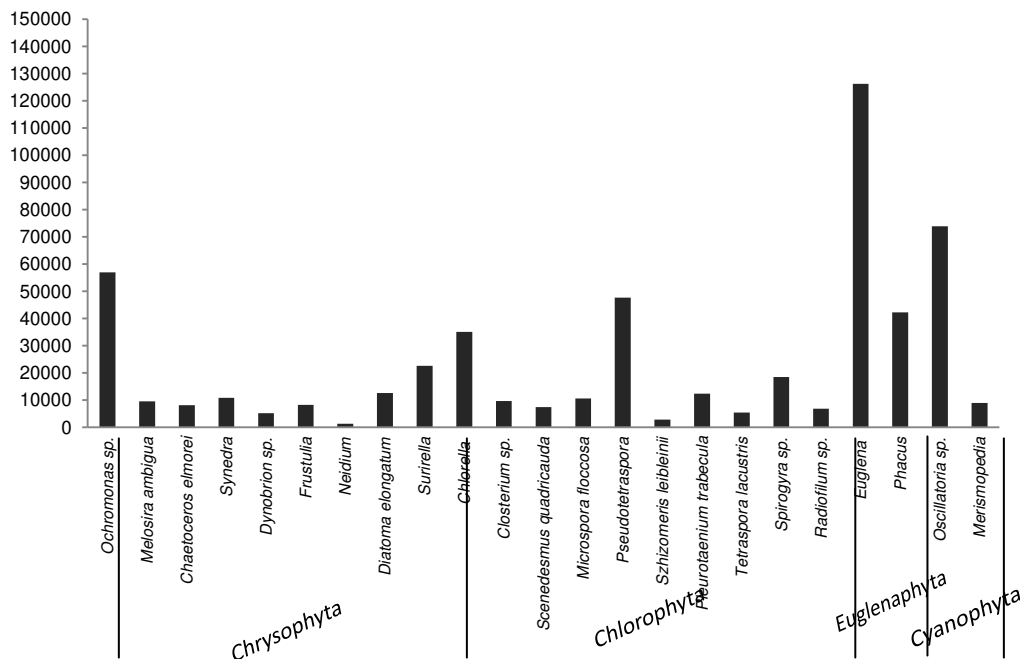
Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan selama 3 periode pengamatan didapatkan dengan kisaran antara 407.930-833.097 ind/l. Berdasarkan **Gambar 1**, nilai rata-rata kelimpahan tertinggi terdapat pada periode II dengan nilai 833.097 ind/l dan terendah pada periode I dengan nilai 407.930 ind/l.





Gambar 1. Kelimpahan Fitoplankton (Ind/L) Berdasarkan Waktu Pengamatan

Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan pada saat pengamatan menurut spesies fitoplankton yaitu dengan nilai rata-rata berkisar antara 1.359 – 126.171 ind/l. Nilai kelimpahan tertinggi adalah genus *Euglena* dengan nilai 126.171 ind/l, dan nilai terendah terdapat pada *Neidium* yaitu 1.359 ind/l. (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik Kelimpahan Fitoplankton berdasarkan spesies fitoplankton di Sungai Hampalam, Kabupaten Kapuas.

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air (parameter fisika dan kimia) selengkapnya disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Nilai parameter fisika-kimia perairan pada setiap stasiun di Sungai Hampalam, Kabupaten Kapuas

WP	St	Suhu	Kecerahan	Kedalaman	Kecepatan arus	pH	DO	Salinitas	NO3	PO4
1	1	30,8	14	1,18	0,02	7,55	4,04	0,23	0,57	0,023
	2	31	14,5	1,16	0,03	7,42	4,49	0,18	0,188	0,014
	3	30,1	16	2,27	0,05	7,5	4,15	0,28	0,388	0,0185
	4	30,1	12,5	3,12	0,08	7,38	4,61	0,33	0,61	0,041
2	1	29,7	15	1,3	0,03	8,02	4,14	0,11	0,2862	0,0214
	2	30,2	15,5	1,2	0,02	7,68	4,48	0,1	0,5531	0,186
	3	29,5	16,5	2,6	0,04	7,76	4,19	0,11	0,1455	0,0318
	4	29,9	17	2	0,08	7,53	4,12	0,17	0,2186	0,0263
3	1	30	17	0,9	0,02	7,56	3,62	0,06	0,13	0,02
	2	29,9	18,5	1,2	0,04	7,78	3,5	0,07	0,12	0,02
	3	28,9	20	3,2	0,05	8	3,5	0,07	0,1	0,01
	4	29,6	22,5	2,6	0,07	7,32	2,98	0,01	0,02	0,08

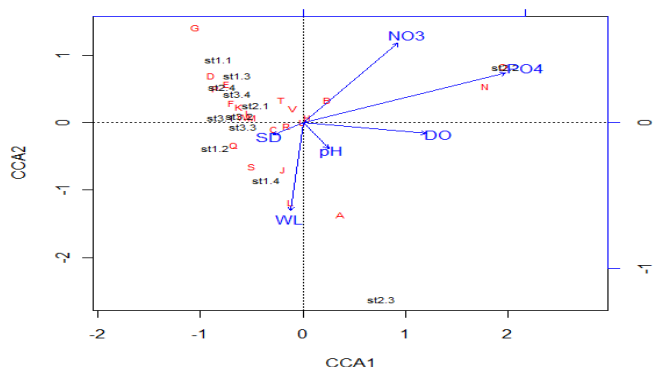
Suhu yang terukur pada waktu pengamatan berkisar antara 28,9–31°C dengan rata-rata 29,9°C, dan kedalaman 0,9–3,12 m serta pH 7,32–8,02 dengan rata-rata 7,62 kisaran ini merupakan nilai yang cukup mendukung untuk kehidupan fitoplankton.

Nilai kecerahan yang diperoleh adalah 12,5–22,5 cm dengan nilai rata-rata 16,58 cm, nilai ini termasuk rendah. Pengaruh ekologis dari kecerahan menyebabkan terjadinya penurunan penetrasi cahaya kedalam perairan yang selanjutnya akan menurunkan fotosintesa dan produktifitas primer fitoplankton (Nybakken, 1992)

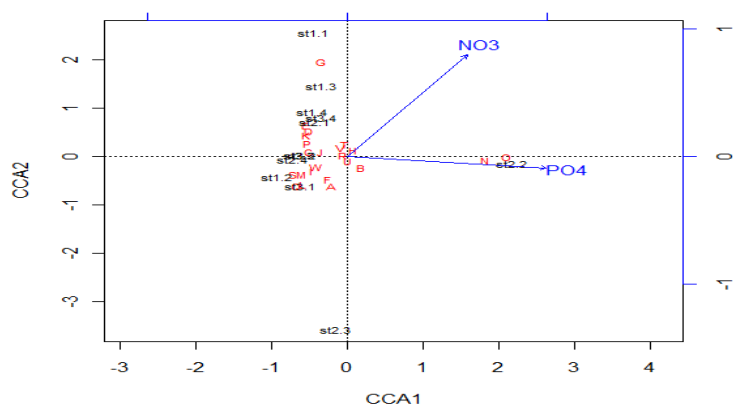
Nilai DO yang terukur pada saat pengamatan yaitu berkisar antara 2,98–4,61 dengan nilai rata-rata 3,98. Rendahnya nilai DO menandakan bahwa proses fotosintesa kurang baik hal ini disebabkan karena rendahnya nilai kecerahan 12,5–22,5 cm, sehingga penetrasi cahaya tidak dapat mencapai keperairan yang dalam. Berdasarkan pendapat Boyd (1982), menyatakan bahwa kosentrasi oksigen minimum untuk perikanan adalah 5 mg/l. Tetapi berdasarkan PP No 82 tahun 2001, kosentrasi oksigen untuk kegiatan perikanan > 3 mg/l, dari syarat tersebut perairan sungai Hampalam masih layak untuk organisme biotik perairan.

Kandungan nutrient di perairan sungai Hampalam yang didapatkan pada umumnya dibawah kosentrasi optimum, tetapi masih dapat menopang kehidupan fitoplakton. Kisaran nilai nitrat berkisar antara 0,02-0,61 mg/L dengan nilai rata-rata 0,277 mg/L. Sedangkan nilai Posfat berkisar antara 0,01-0,186 mg/L dengan nilai rata-rata 0,041 mg/L.

Kualitas Fisika-Kimia Perairan Yang Mempengaruhi Kelimpahan Fitoplankton



Keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika-kimia perairan dievaluasi dengan menggunakan ordinasi canonical correspondence analysis (CCA). Sebelum analisis CCA, dilakukan uji korelasi antara parameter-parameter fisika-kimia untuk menghindari efek multikolinearitas sehingga tersisa variabel-variabel bebas. Berdasarkan hasil uji korelasi pearson, maka dipilih parameter kecerahan (SD), kedalaman (WL), oksigen terlarut (DO), pH, nitrat (NO3) dan posfat (PO4) sebagai variabel bebas dalam analisis CCA.



Gambar 3. Hasil aplikasi CCA untuk parameter fisika-kimia perairan dan pengaruhnya terhadap kelimpahan fitoplankton di Sungai Hampalam. (keterangan: Untuk spesies Fitoplankton **A:** *Ochromonas* sp., **B:** *Melosira ambigua*., **C:** *Chaetoceros elmorei*., **D:** *Synedra*., **E:** *Dynobrian* sp., **F:** *Frustulia*., **G:** *Neidium*., **H:** *Diatoma elongatum*., **I:** *Surirella*., **J:** *Chlorella*., **K:** *Closterium* sp., **L:** *Scenedesmus quadricauda*., **M:** *Microspora floccosa*., **N:** *Pseudotetraspora*., **O:** *Szhizomeris leibleinii*., **P:** *Pleurotaenium trabecula*., **Q:** *Tetraspora lacustris*., **R:** *Spirogyra* sp., **S:** *Radiofilum* sp., **T:** *Euglena*., **U:** *Phacus*., **V:** *Oscillatoria* sp., **W:** *Merismopedia*. Untuk parameter fisika-kimia perairan **SD:** Kecerahan, **WL:** Kedalaman, **NO3:** Nitrat, **PO4:** Posfat, **pH,** dan **DO:** Oksigen Terlarut.



Berdasarkan sumbu CCA 1 pada **Gambar 3 (a)**, dapat dilihat bahwa Kedalaman (WL) berkorelasi positif dengan nutrisi NO_3 dan PO_4 yang berarti apabila nilai kedalaman (WL) meningkat maka nilai NO_3 dan PO_4 juga akan meningkat, hal ini kemungkinan besar disebabkan karena adanya pengaruh dari air sungai kapuas yang keruh dan mengandung material tersuspensi. Sebaliknya Kecenderungan, pH dan DO berkorelasi negatif dengan kedalaman (WL) hal ini kemungkinan besar disebabkan karena pengaruh dari masuknya material tersuspensi ini dapat meningkatkan kekeruhan dan menghambat atau menurunkan nilai dari kecerahan, pH dan DO.

Berdasarkan sumbu CCA1 pada **Gambar 3 (a)**. Menunjukkan bahwa spesies *Ochromonas* sp., *Melosira ambigua*, *Diatoma elongatum*, *Pseudotetraspora*, dan *Szhizomeris leibleinii* masing-masing berkorelasi positif dengan pH, DO, NO_3 dan PO_4 , serta berkorelasi negatif dengan kecerahan dan kedalaman yang berarti bahwa kelimpahan masing-masing spesies tersebut akan tinggi apabila nilai pH, DO, NO_3 dan PO_4 tinggi dan akan menurun apabila nilai kecerahan dan kedalaman meningkat.

pH berkorelasi terhadap kelimpahan beberapa spesies ini disebabkan karena dengan meningkatnya pH menyebabkan terbatasnya CO_2 yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan proses fotosintesis spesies-spesies fitoplankton **Chen dan Durbin (1994)**. Hasil dari proses fotosintesis fitoplankton akan menghasilkan oksigen terlarut (DO) dalam perairan. Sedangkan untuk NO_3 dan PO_4 berkorelasi positif terhadap kelimpahan spesies-spesies fitoplankton karena NO_3 dan PO_4 ini merupakan salah satu elemen yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis. **Makarewicz et al. (1998)** menjelaskan bahwa perubahan kelimpahan relatif fitoplankton menurut ukuran dan komposisi spesies lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama silikat, NO_3 dan PO_4 , disamping pengaruh beberapa zooplankton akan tetapi dalam penelitian ini parameter kimia silikat dan zooplankton tidak dimasukkan. Hal ini Diperjelas pada **Gambar 5(b)** bahwa NO_3 dan PO_4 , merupakan parameter lingkungan yang paling berpengaruh diantara parameter lingkungan yang lain terhadap kelimpahan fitoplankton di Sungai Hampalam.

Sedangkan Spesies *Chaetoceros elmorei*, *Synedra*, *Dynobrian* sp., *Frustulia*, *Neidium*, *Suriella*, *Chlorella*, *Closterium* sp., *Scenedesmus quadricauda*, *Microspora floccosa*, *Pleurotaenium trabecula*, *Tetraspora lacustris*, *Spirogyra* sp., *Radiofilum* sp., *Euglena*, *Phacus*, *Oscillatoria* sp., dan *Merismopedia* masing-masing berkorelasi positif dengan kecerahan (SD) dan kedalaman (WL) serta berkorelasi negatif dengan pH, DO, NO_3 dan PO_4 yang berarti bahwa kelimpahan masing-masing spesies tersebut akan tinggi apabila nilai kecerahan (SD) dan kedalaman (WL) tinggi dan akan menurun apabila nilai pH, DO, NO_3 dan PO_4 meningkat.

Hal ini kemungkinan disebabkan karena kecerahan (SD) berpengaruh langsung dalam hubungannya dengan proses fotosintesis yang menyebabkan perubahan pertumbuhan dan kelimpahan fitoplankton. Menurut **Alpine dan Cloern (1988)**, kecerahan merupakan faktor utama yang mengontrol pertumbuhan fitoplankton.

Selanjutnya berdasarkan sumbu CCA 1 pada **Gambar 5(b)**, dan skor ordinasinya dari spesies-spesies tersebut terlihat bahwa *Pseudotetraspora*, *Szhizomeris leibleinii* dan *Melosira ambigua* berkorelasi positif dengan NO_3 dan PO_4 , yang berarti bahwa kelimpahan masing-masing spesies tersebut akan tinggi apabila nilai NO_3 dan PO_4 meningkat dan akan menurun apabila nilai NO_3 dan PO_4 menurun. Hal ini kemungkinan karena disebabkan karena spesies-spesies tersebut cenderung memerlukan NO_3 dan PO_4 yang tinggi untuk proses pertumbuhannya. Sebaliknya *Ochromonas* sp., *Diatoma elongatum*, *Chaetoceros elmorei*, *Synedra*, *Dynobrian* sp., *Frustulia*, *Neidium*, *Suriella*, *Chlorella*, *Closterium* sp., *Scenedesmus quadricauda*, *Microspora floccosa*, *Pleurotaenium trabecula*, *Tetraspora lacustris*, *Spirogyra* sp., *Radiofilum* sp., *Euglena*, *Phacus*, *Oscillatoria* sp., dan *Merismopedia* berkorelasi negatif dengan NO_3 dan PO_4 , yang berarti bahwa spesies-spesies ini cenderung tidak membutuhkan NO_3 dan PO_4 untuk proses pertumbuhannya.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian selama bulan Agustus sampai dengan Oktober 2010 di Sungai Hampalam Desa Batanjung Kabupaten Kapuas ditemukan ada 23 spesies dari 4 filum fitoplankton yaitu: Chrysophyta (9 spesies), Chlorophyta (10 spesies), Euglenophyta (2 spesies), dan Cyanophyta (2 spesies). Filum yang paling tinggi ditemukan di Sungai Hampalam yaitu filum Euglenophyta, sedangkan terendah terdapat pada spesies *Neidium* dari filum Chrysophyta. Dengan nilai rata-rata Indeks Keanekaragaman rendah, keseragaman tinggi dan dominansi rendah. Kisaran nilai kelimpahan fitoplankton di Sungai Hampalam yaitu antara 195.819 - 1.156.223 ind/l dengan nilai rata-rata 591.292 ind/l.



Spesies *Ochromonas* sp., *Melosira ambigua*., *Diatoma elongatum*., *Pseudotetraspora*., dan *Szhizomeris leibleinii* masing-masing berkorelasi positif dengan pH, DO, NO₃ dan PO₄, serta berkorelasi negatif dengan kecerahan dan kedalaman. Sedangkan Spesies *Chaetoceros elmorei*., *Synedra*., *Dynobrian* sp., *Frustulia*., *Neidium*., *Surirella*., *Chlorella*., *Closterium* sp., *Scenedesmus quadricauda*., *Microspora floccosa*., *Pleurotaenium trabecula*., *Tetraspora lacustris*., *Spirogyra* sp., *Radiofilum* sp., *Euglena*., *Phacus*., *Oscillatoria* sp., dan *Merismopedia* masing-masing berkorelasi positif dengan kecerahan dan kedalaman serta berkorelasi negatif dengan pH, DO, NO₃ dan PO₄.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpine, AE., Cloern, JE. (1988). Phytoplankton growth rates in a light-limited environment. San Fransisco Bay. *Mar Ecol-Prog Ser.* 44; 167-173.
- Anonim. (2003). *Identifikasi Mata Pencaharian Alternatif Masyarakat Kawasan Pesisir. Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Dan Kelautan Kabupaten Kapuas Tahun Angg.2003*. Kerjasama Dinas Perikanan Dan Kelautan Kabupaten Kapuas dengan PT. Wastu Citra.
- APHA (American Public Health Association). (1985). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16th edn.* APHA, AWWA and WPCF. Washington DC.
- Bold, H.C., and Wynne, M.J. (1985). *Introduction to the algae. Second edition.* New Jersey:Prentice - Hall. Inc. Englewood cliff
- Boyd, E.C dan Koppler, L. (1990). *Pengelolaan Kualitas Air Kolam Ikan. (terjemahan)*. Direktorat Jenderal Perikanan. Jakarta.
- Chen CY, Durbin EG. (1994). Effect of pH on the growth and carbon uptake of marine phytoplankton. *Mar Ecol-Prog Ser.* 109; 82-94.
- Goldman, C.R. and Horne, A.J. (1983). *Limnology*. New York, USA: McGraw-Hill Book Company. 464 p.
- Makarewicz JC, Bertram P, Lewiis TW. (1998). Chage in phytoplankton size-class abundance and species composition coinsiding with changes in water chemistry and zooplankton community structure of Lake Michigan, 1983 to 1992. *J Great Lakes Res.* 24(3): 63
- Newell, G.E., R.C. Newell. (1963). *Marine plankton a practical guide*. Hutchinson Educational LTD 178-202 Great Portland Street, London, W.1.
- Nybakken, J.W. (1992). *Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Terjemahan dari Marine Biologi : An Ecological Approach.* (Terj.). M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen & M. Hutomo. Jakarta: Gramedia, 459 p.
- Odum, E.P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi (3th)*. (Terj.). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Oksanen, J., Kindt R., Legendre P., O'Hara B., Simpson G.L., Stevens M.H.H. and Wagner H. (2008). *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.13-1. (online). <http://vegan.r-forge.r-project.org/>
- R Development Core Team. (2008). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for statistical computing*, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL. (online). <http://www.R-project.org>.
- Ter Braak, C.J.F. (1986). Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67:1167-1169.
- Wetzel, R.G. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems (3th)*. California, USA: Academic Press.
- Yamaji, I. (1982). *Illustrations of the marine plankton of Japan*. Hoikusha publishing Co., Ltd. 17-13, 1-chome, Uemachi, Higashi-ku, Osaka, 540 Japan.

DISKUSI

Penanya 1 (Miemin Hanie Irawati - FMIPA, Universitas Negeri Malang)

Setelah ada kesesuaian, bagaimana aplikasi selanjutnya daru penelitian ini?

Jawab:

Ikan bertutu di daerah kapuas itu sangat mahal harganya karena komitas dari ikan ini sedikit. Ikan ini sering mati pada saat masih kurung telur atau larva. Saya berpikir kemungkinannya katena pakan alamunya sedikit atau tidak ada. Kemudian nantinya akan dilihat kesesuaian antara pakan alam dan apa yang di lambung ikan. Setelah tahu nantinya itu yang akan dibudidayakan dan diberikan ke ikan tersebut agar busa dilihat keberlangsungan hidup ikan ini.

Penanya 2 (Sri Dwiastuti – Pendidikan Biologi FKIP UNS)

Dampak dan kelimpahan euglena terhadap fitoplankton laindan lingkungannya?

Jawab:

Euglena mampu hidup diperairan manapun. Pada perairan ini ueglena dominan tetapi belum blooming. Fitoplankton hidup bukan karena fitoplankton lain tetapi dipengaruhi oleh parameter unsur kimia dan fisika.

Penanya 3 (Maridi – Pendidikan Biologi FKIP UNS)

Apakah kecerahan paling berpengaruh?

Jawab

Iya, menurut penelitian lain kecerahan paling berpengaruh terhadap kehidupan fitoplankton.

