

Dampak Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Komunitas Fitoplankton di Sungai Krueng Mane Kabupaten Aceh Utara

(Impact of Palm Oil Mill Effluent Towards Phytoplankton Community in Krueng Mane River, North Aceh)

¹⁾ Muliari dan ^{2*)} Ilham Zulfahmi

¹⁾ Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Almuslim
Jln. Almuslim Matang Glumpangdua, Bireuen, Aceh

²⁾ Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

*¹⁾ Korespondensi: ilhamgravel@yahoo.com

ABSTRAK

Limbah cair kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan pencemar sehingga dapat menurunkan kesuburan suatu perairan. Salah satu organisme yang berpotensi terkena dampak dari limbah cair kelapa sawit adalah fitoplankton. Penelitian tentang struktur komunitas fitoplankton di Sungai Krueng Mane dilakukan pada bulan Juli hingga September 2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan struktur komunitas fitoplankton yang ada di Sungai Krueng Mane akibat masukan limbah cair kelapa sawit. Tiga stasiun penelitian ditetapkan dengan metode *purposive sampling* berdasarkan aktivitas di sekitar lokasi pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tujuh kelas fitoplankton dengan kelimpahan tertinggi dijumpai pada stasiun 2 (25.645 individu/liter). Indeks keragaman menunjukkan bahwa ketiga stasiun memiliki tingkat keragaman sedang, akan tetapi stasiun 2 memiliki struktur komunitas yang lebih labil dibandingkan dengan dua stasiun lainnya ($E = 0,685$). Koefisien saprobik menunjukkan bahwa stasiun 2 termasuk ke dalam kategori tercemar sedang β/α mesosaprobik.

Kata kunci: indeks keragaman, indeks keseragaman, kelimpahan

ABSTRACT

Palm oil mill effluent has potential as a pollutant and can reduce the aquatic productivity. One of the organisms potentially affected by palm oil mill effluent is phytoplankton. The study on the phytoplankton community in Krueng Mane river was done from July to September 2016. The objective of the present study was to evaluate the structure of the phytoplankton community in Krueng Mane river due to input palm oil mill effluent. The explorative survey was done at three sampling sites along the river. Sampling sites were determined based on purposive sampling method by looking human activity around the sites. The results show that there are seven classes of phytoplankton. The highest abundance of the phytoplankton was found at sampling site 2 (25.645 individual/liter). The diversity index showed that all of the sampling locations have a moderate degree of diversity, but the stations 2 have unstable community than the other two stations ($E = 0.685$). Saprobiic coefficient indicates that station 2 included into moderate polluted β/α mesosaprobic

Keywords: abundance, diversity index, similarity index

PENDAHULUAN

Sejak tahun 2006 Indonesia telah menjadi produsen minyak sawit (*Crude Palm Oil* = CPO) terbesar di dunia. Bersama dengan Malaysia, Indonesia menguasai hampir 90% produksi minyak kelapa sawit dunia dan bahkan mampu memproduksi 16.050.000 ton mengungguli Malaysia yang hanya produksi CPO sebesar 15.881.000 ton (MPOB Malaysia 2008). Apabila tidak dikelola secara baik dan arif, perkembangan kelapa sawit yang begitu pesat dapat saja berpotensi menimbulkan berbagai masalah, terutama masalah limbah cair pabrik kelapa sawit yang dibuang ke lingkungan akuatik.

Hampir semua pabrik kelapa sawit yang berada di Indonesia masih menggunakan metode penggilingan basah, sehingga membutuhkan banyak air pada proses penggilingannya. Hal ini berdampak pada meningkatnya limbah cair kelapa sawit (*Palm Oil Mill Effluent*) sebagai buangan atau efek samping dari kegiatan produksi pengolahan kelapa sawit. Diperkirakan untuk setiap ton minyak mentah hasil kelapa sawit akan menghasilkan limbah cair sebanyak 2,5 (Taha & Ibrahim 2014). Limbah cair kelapa sawit memiliki potensi sebagai bahan pencemar lingkungan karena memiliki kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan padatan tersuspensi yang tinggi sehingga dapat menurunkan kesuburan suatu perairan (Chan *et al.* 2013). Salah satu organisme yang berpotensi terkena dampak buangan limbah cair kelapa sawit ke badan perairan adalah fitoplankton.

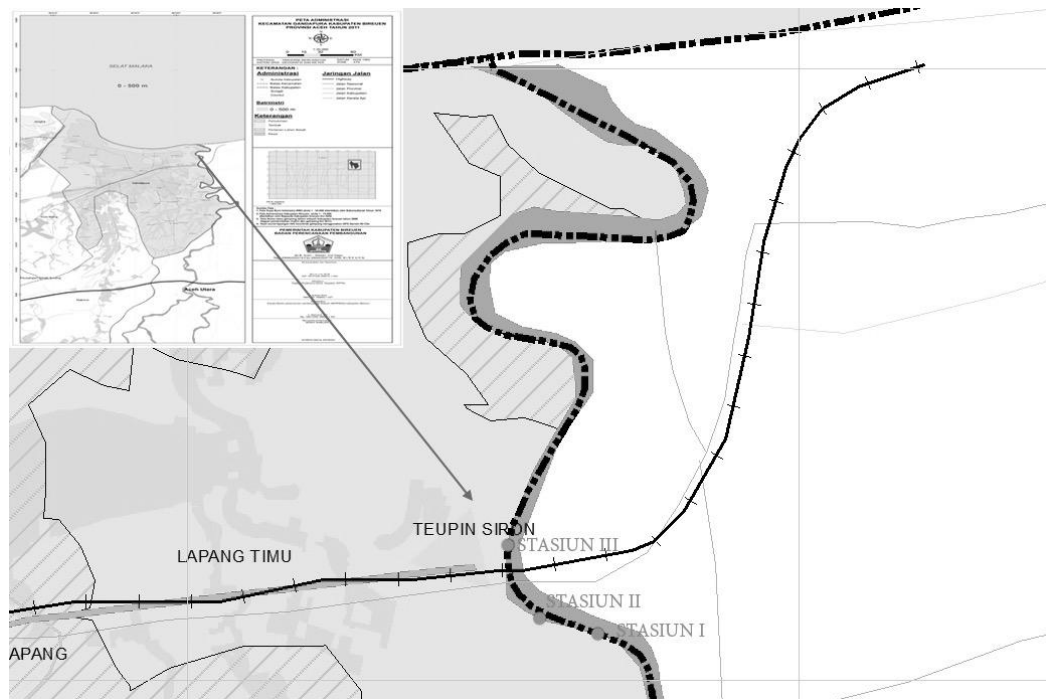
Dalam sistem trofik ekosistem perairan, fitoplankton mempunyai peranan penting dalam menentukan tingkat kesuburan suatu perairan. Hal ini disebabkan karena fitoplankton berperan sebagai produsen dan berada pada tingkatan dasar sistem jejaring makanan yang dapat menentukan keberadaan organisme pada jenjang berikutnya (Sagala 2011). Keberadaan fitoplankton di suatu perairan sangat berpengaruh terhadap kelimpahan dan kelangsungan hidup ikan-ikan di perairan tersebut, terutama bagi ikan-ikan pemakan plankton atau ikan-ikan yang berada pada taraf perkembangan awal.

Kesuburan suatu perairan dapat diindikasikan dengan kelimpahan plankton yang tersedia di perairan tersebut. Keberadaan plankton di suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai kondisi perairan tersebut baik sebagai indeks ekologi perairan maupun sebagai indikator pencemaran pada suatu perairan (Gao & Song 2005). Sungai Krueng Mane merupakan salah satu sungai yang terletak di Kabupaten Aceh Utara. Sungai ini berada tidak jauh dari pabrik pengolahan kelapa sawit. Adanya buangan limbah cair hasil pengolahan sawit yang dilakukan oleh pabrik kelapa sawit ke badan Sungai Krung Mane diduga telah menyebabkan gangguan terhadap komunitas fitoplankton yang ada di lokasi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan struktur komunitas fitoplankton yang ada di sungai Krung Mane akibat adanya masukan limbah cair kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juli hingga September 2016 berlokasi di aliran Sungai Krueng Mane Kecamatan Muara Batu Kabupaten Aceh Utara. Kegiatan penelitian dibagi dalam dua tahap, yaitu kegiatan di lapangan dan di laboratorium. Kegiatan di lapangan meliputi pengambilan sampel air dan

plankton sedangkan kegiatan di laboratorium berupa identifikasi dan analisis plankton serta sampel air. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun (Gambar 1), dengan ulangan sebanyak tiga kali per stasiun.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Metode yang digunakan dalam penentuan stasiun penelitian adalah *purposive sampling*. Stasiun I terletak pada koordinat $5^{\circ}13'96,8''\text{LU} - 96^{\circ}55'02,3''\text{BT}$. Lokasi ini adalah lokasi kontrol yang terletak di aliran sungai yang belum tercemar dengan limbah cair kelapa sawit. Stasiun II terletak pada koordinat $5^{\circ}14'06,8''\text{LU} - 96^{\circ}54'30,6''\text{BT}$. Lokasi ini merupakan daerah awal dari badan sungai yang terkena limbah cair kelapa sawit. Stasiun III terletak pada koordinat $5^{\circ}14'13,2''\text{LU} - 96^{\circ}54'28,8''\text{BT}$. Lokasi ini terletak pada daerah perkebunan masyarakat yang diperkirakan masih tercemari oleh limbah cair kelapa sawit

Pengambilan sampel plankton dilakukan dengan menggunakan jaring plankton No. 25 yang dilengkapi dengan botol pelampung. Volume air yang disaring sebanyak 100 liter sedangkan volume air yang tersaring sebanyak 100 ml. Sampel plankton dimasukkan dalam botol koleksi yang berlabel kemudian diawetkan dengan lugol sebanyak 3-6 tetes. Parameter kualitas air yang diamati pada penelitian ini meliputi pH, oksigen terlarut, nitrat, fosfat, amonia, kecerahan, kecepatan arus, dan suhu perairan.

Sampel yang telah dihomogenkan, diambil dengan menggunakan pipet tetes dan diteteskan ke dalam ruang *Sedgwick Rafter Counting Cell* (SRCC) yang berukuran $20 \times 50 \times 1$ mm. SRCC diletakkan di bawah mikroskop dan diamati dengan metode *Total Strip Counting*. Identifikasi dilakukan hingga tingkat genus dengan menggunakan buku-buku identifikasi Prescott (1970), Belcher & Swale (1979), dan Mizuno (1979). Perhitungan indeks biologi pada penelitian ini yaitu

kelimpahan, indeks keragaman, indeks keseragaman, indeks dan koefisien saprobik. Kelimpahan plankton dihitung dengan menggunakan persamaan APHA (1985) sebagai berikut :

$$N = \frac{O_i}{O_p} \times \frac{V_r}{V_0} \times \frac{1}{V_s} \times \frac{n}{p}$$

Keterangan :

- N : Jumlah individu/liter
 O_p : Luas satuan lapang pandang (1,036 mm²)
 V_o : Volume air yang diamati (1 ml)
 n : Jumlah plankton pada seluruh lapang pandang
 p : Jumlah lapangan pandang yang teramati
 O_i : Luas gelas penutup preparat (324 mm²)
 V_r : Volume air tersaring (100 ml)
 V_s : Volume air yang disaring (100 L)

Selanjutnya untuk menghitung indeks keragaman dan keseragaman fitoplankton digunakan persamaan Shannon-Wiener (Krebs 1985) dan persamaan Brower & Zar (1977). Koefisien saprobik digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran suatu perairan. Koefisien ini didapat dengan menggunakan persamaan Dresscher & Van Der Mark (1976) sebagai berikut :

$$X = \frac{C + 3D - B - 3A}{A + B + C + D}$$

Keterangan :

- X : Koefisien saprobik (berkisar antara -3,0 sampai dengan 3,0)
 A : Jumlah spesies dari *Cyanophyta*
 B : Jumlah spesies dari *Euglenophyta*
 C : Jumlah spesies dari *Clorophyta*
 D : Jumlah spesies dari *Chrysophyta*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Komposisi dan Kelimpahan Plankton

Berdasarkan hasil indentifikasi, diketahui jumlah spesies plankton di setiap stasiun berkisar 16 sampai 19 jenis yang terdiri dari enam divisi dan tujuh kelas fitoplankton yaitu *Cyanophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Chlorophyceae*, *Trebouxiophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Zygnemophyceae*, dan *Euglenaceae*. (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di lokasi penelitian (ind/Liter)

Kelas dan jenis fitoplankton	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Cyanophyceae			
<i>Microcystis sp</i>	3440	10633	3440
<i>Chroococcus sp</i>	1251	313	313
<i>Oscillatoria sp</i>	4691	0	0
<i>Aphanocapsa sp</i>	625	4066	313
<i>Nodularia sp</i>	313	0	0
<i>Trichodesmium sp</i>	0	313	0
<i>Coelosphaerium sp</i>	0	313	0
<i>Phormidium sp</i>	0	0	938
Coscinodiscophyceae			
<i>Melosira sp</i>	938	2815	3440
Chlorophyceae			
<i>Schroederia sp</i>	313	0	0
<i>Scenedesmus sp</i>	313	0	313
<i>Coelastrum sp</i>	0	0	313
<i>Selenastrum sp</i>	0	0	313
<i>Tetraspora sp</i>	0	0	313
<i>Pediastrum sp</i>	0	313	313
Trebouxiophyceae			
<i>Geminella sp</i>	313	0	0
<i>Closteriopsis sp</i>	0	313	0
Bacillariophyceae			
<i>Eunotia sp</i>	1564	0	313
<i>Syendra sp</i>	313	313	4378
<i>Nitzschia sp</i>	313	0	313
<i>Fragilaria sp</i>	0	625	0
<i>Diatoma sp</i>	0	313	0
<i>Asterionella sp</i>	0	0	313
Zygnemophyceae			
<i>Closterium sp</i>	313	625	0
<i>Penium sp</i>	0	625	0
<i>Mougeotia sp</i>	0	0	313
<i>Staurastrum sp</i>	0	0	313
<i>Pleorotaenium sp</i>	0	0	313
<i>Cosmarium sp</i>	0	3753	313
Euglenaceae			
<i>Euglena sp</i>	0	313	313
Kelimpahan	15012	25645	16888

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun 2 (25.645 individu/liter). Stasiun 2 merupakan daerah badan sungai yang diduga terkena dampak langsung pembuangan limbah cair kelapa sawit yang berasal dari pabrik kelapa sawit di sekitar bantaran Sungai Krueng Mane. Pada stasiun 1 yang merupakan daerah referensi (kontrol) dan stasiun 3 yang merupakan daerah yang berada agak jauh dari sumber pembuangan limbah cair kelapa sawit memiliki kelimpahan fitoplankton yang lebih rendah (15.012 individu/liter dan 16.888 individu/liter).

Indeks Keragaman, Keseragaman dan Koefisien Saprofik Fitoplankton

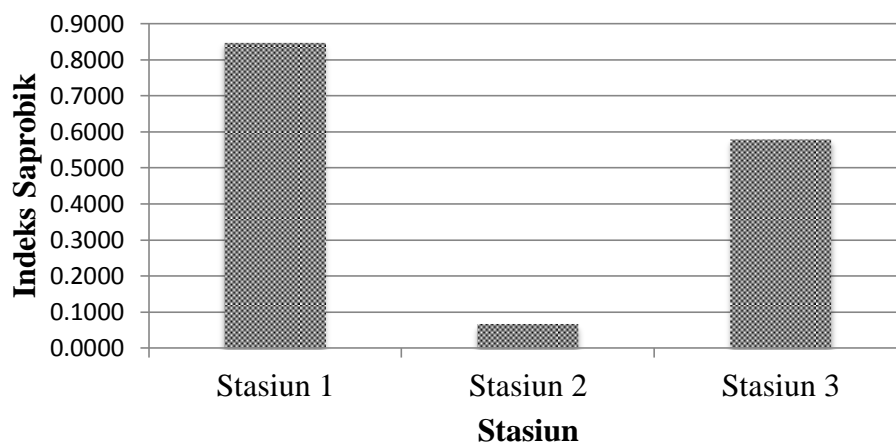
Kelimpahan fitoplankton yang tinggi pada stasiun 2 ternyata tidak berbanding lurus dengan indeks keragaman plankton pada stasiun tersebut (Tabel 2). Indeks keragaman plankton pada stasiun 2 menunjukkan nilai terendah dibandingkan dengan dua stasiun lainnya (1,899). Nilai indeks keragaman tertinggi terdapat pada stasiun 3 (2,267) diikuti dengan stasiun 1 (2,065).

Tabel 2. Kelimpahan, indeks keragaman dan indeks pemerataan fitoplankton pada setiap stasiun penelitian.

Peubah	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Kelimpahan (ind/L)	15.012	25.645	16.888
Indeks keragaman (H')	2,065	1,899	2,267
Indeks pemerataan (E)	0,795	0,685	0,770

Berdasarkan kategori sebaran indeks keragaman maka dapat digolongkan ketiga indeks keragaman plankton yang terdapat pada ketiga stasiun tergolong kategori keragaman sedang ($1 \leq H' \leq 3$). Walaupun memiliki indeks keragaman dalam kategori sedang, akan tetapi stasiun 2 memiliki struktur komunitas yang labil ($E = 0,685$). Sedangkan stasiun 1 dan stasiun 3 memiliki struktur komunitas yang stabil ($E = 0,795$ dan $E = 0,770$).

Perhitungan indeks saprobik pada setiap stasiun penelitian menunjukkan bahwa nilai indeks saprobik terendah terdapat pada stasiun 2 (0,0667), sedangkan indeks saprobik tertinggi terdapat pada stasiun pengamatan 1 (0,8462) diikuti dengan stasiun 3 (0,5789) (Gambar 2).



Gambar 2. Indeks saprobik pada setiap stasiun penelitian

Kondisi Parameter Fisik dan Kimia Perairan

Pengukuran parameter fisika kimia yang diukur meliputi suhu, kecepatan arus, kecerahan, oksigen terlarut, pH, nitrat, fosfat dan Amoniak. Nilai parameter fisik kimiawi yang diamati selama penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai parameter fisik-kimiawi air selama penelitian

Parameter	Satuan	Stasiun		
		1	2	3
Suhu	°C	29	30	30
Oksigen Terlarut	mg/L	6,8	6,5	5,7
Kecepatan Arus	m/s	0,3	0,1	0,1
Kecerahan	cm	75	80	63
Nitrat	mg/L	0,026	0,024	0,027
Fosfat	mg/L	0,108	0,110	0,06
pH	-	8,40	8,68	8,23
NH3	mg/L	0,150	0,226	0,171

Hasil pengukuran suhu lokasi penelitian berkisar 29-30°C. Kisaran suhu tidak menunjukkan perbedaan yang menonjol antar stasiun penelitian dan masih mendukung untuk kehidupan organisme perairan (Boyd 1990). Derajat Keasaman (pH) pada stasiun penelitian berkisar 8,23-8,64 satuan pH. Nilai pH tertinggi ditemukan pada stasiun 2 sedangkan nilai terendah terdapat pada stasiun 3.

Hasil pengukuran nitrat dan fosfat antar stasiun penelitian tidak menunjukkan perbedaan yang menonjol. Nilai nitrat antar stasiun berkisar 0,024-0,027. Sedangkan untuk nilai fosfat berkisar 0,06-0,110. Kecerahan perairan tertinggi terdapat pada stasiun 2 sedangkan nilai terendah terdapat pada stasiun 1. Nilai amoniak antar stasiun juga menunjukkan fluktuasi. Nilai amoniak meningkat pada stasiun 2 jika dibandingkan dengan dengan stasiun 1 dan kembali menurun pada stasiun 3.

Pembahasan

Fitolankton mempunyai peran yang sangat besar dalam ekosistem perairan, selain sebagai produsen primer, keberadaan plankton juga dapat dijadikan sebagai indikator perairan. Hal ini disebabkan karena sifat hidupnya yang relatif menetap, jangka hidup yang relatif panjang dan mempunyai toleransi spesifik pada lingkungan (Muchlisin 2000). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan tujuh kelas fitoplankton (*Cyanophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Chlorophyceae*, *Trebouxiophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Zygnemophyceae*, dan *Euglenaceae*). Jenis fitoplankton yang memiliki kelimpahan tertinggi dan paling dominan ditemukan di setiap stasiun penelitian adalah *Miscrocystis sp* diikuti dengan *Melosira sp* dan *Aphanocapsa sp*. Komposisi kelas fitoplankton yang ditemukan pada lokasi penelitian ini juga identik dengan beberapa kelas fitoplankton yang ditemukan pada sungai lain yang tercemar limbah cair kelapa sawit (Olaleye & Adedeji 2005)

Miscrocystis sp merupakan jenis plankton dari kelas *Cyanophyceae/Cyanobacteria* yang berpotensi menyebabkan terjadinya ledakan populasi (*blooming*) plankton pada suatu perairan (Prihantini *et al.* 2008). Kelimpahan

Miscrocystis sp tertinggi ditemukan pada stasiun 2 (10.633 individu/L). Tingginya fitoplankton jenis *Miscrocystis sp* dapat menyebabkan perairan di lokasi tersebut menjadi toksik dan berdampak negatif terhadap organisme perairan lainnya.

Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun 2 (25.645 individu/liter), namun walaupun demikian stasiun 2 memiliki nilai indeks keragaman dan keseragaman paling rendah (1,899 & 0,685). Berdasarkan kisaran indeks keragaman (H') persamaan Shannon-Wiener (Brower & Zar 1977) stasiun 2 termasuk kedalam kategori sedang. Indeks keragaman pada setiap stasiun penelitian diduga sangat dipengaruhi oleh parameter fisik kimia perairan di sekitar lokasi tersebut. Soedibjo (2006) menyatakan bahwa kondisi lingkungan perairan sangat mempengaruhi struktur komunitas fitoplankton.

Ditinjau dari indeks keseragaman berdasarkan Krebs (1978) maka stasiun 2 memiliki struktur komunitas yang labil ($E = 0,685$), hal ini jauh berbeda dengan stasiun 1 dan stasiun 3 yang memiliki struktur komunitas yang stabil ($E = 0,795$ dan $E = 0,770$). Labilnya sebuah komunitas fitoplankton menurut Chrismadha & Ali (2007) juga sangat dipengaruhi oleh pH, oksigen terlarut, padatan terlarut, nitrat, fosfat, amoniak dan bahan pencemar lainnya. Amoniak yang lebih tinggi pada stasiun 2 diduga menjadi penyebab labilnya struktur komunitas fitoplankton. Sastrawijaya (2000) menyatakan bahwa pencemaran terhadap suatu perairan akan mengakibatkan keanekaragaman dan keseragaman plankton menjadi menurun.

Adanya tekanan lingkungan terhadap stasiun 2 juga terlihat dari rendahnya koefisien saprobik pada stasiun tersebut dibandingkan dua stasiun lainnya. Berdasarkan hubungan antara koefisien saprobik dengan tingkat pencemaran perairan maka kondisi perairan pada stasiun 2 termasuk kedalam kategori tercemar sedang β/α mesosaprobik. Stasiun 1 dan 3 termasuk kedalam kategori tercemar ringan β -mesosaprobik. Rendahnya nilai saprobik pada stasiun 2 tidak terlepas dari kondisi lingkungan di sekitar lokasi. Adanya aktivitas pembuangan limbah baik organik maupun anorganik akan berdampak terhadap kelangsungan hidup biota perairan di suatu lokasi (Sugianti *et al.* 2015).

KESIMPULAN

Komposisi fitoplankton yang ditemukan di Sungai Krueng Mane terdiri dari tujuh kelas fitoplankton (*Cyanophyceae*, *Coscinodiscophyceae*, *Chlorophyceae*, *Trebouxiophyceae*, *Bacillariophyceae*, *Zygnemophyceae*, dan *Euglenaceae*). Kelimpahan fitoplankton tertinggi diperoleh pada stasiun 2 yaitu 25.645 individu/liter. Walaupun demikian stasiun 2 memiliki struktur komunitas yang labil ($E = 0,685$) berbanding terbalik dengan stasiun 1 dan stasiun 3 yang memiliki struktur komunitas yang stabil ($E = 0,795$ dan $E = 0,770$). Koefisien saprobik menunjukkan bahwa stasiun 2 termasuk ke dalam kategori tercemar sedang β/α mesosaprobik. Stasiun 1 dan 3 termasuk ke dalam kategori tercemar ringan β -mesosaprobik. Adanya masukan limbah cair kelapa sawit diduga telah menyebabkan terjadinya pencemaran perairan yang mengganggu struktur komunitas fitoplankton.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. 1985. Standard methods for the examination of water and waste water. Washington: Apha, WWA, WPCF.
- Belcher H, Swale E. 1979. *An Illustrated guide to river phytoplankton*. London: Institute of Terrestrial Ecology, Cambridge. 64 p.
- Boyd CE. 1990. Water Quality in Pond for Aquaculture. Alabama: Alabama Aquaculture Experiment Station, Auburn University.
- Brower JE, Zar JH. 1977. *Field and laboratory method for general ecology*. Iowa: Wm Brown Pub. Dubuque.
- Chan YJ, Mei-Fong C, Chung-Lim L. 2013. Optimization of palm oil mill effluent treatment in an integrated anaerobic-aerobic bioreactor. *Sustainable Environment Research* 23(3): 153-170.
- Chrismadha T, Ali F. 2007. Dinamika komunitas fitoplankton pada kolam sistem aliran tertutup berarus deras. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* (3): 325-33.
- Dresscher TGN, Van der Mark H. 1976. A Simplified method for the assessment of quality of fresh & Slightly Brakish Water. *Hydrobiologia* 48(3): 199-201.
- Gao X, Song J. 2005. Phytoplankton distribution and their relationship with the environment in the Cahngjiang Estuary, China. *Marine Pollution Bulletin* (50): 327-335.
- Krebs CJ. 1978. *The experimental analysis of distribution and abundance*. New York: Harper & Row Publisher.
- Krebs CJ. 1985. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper and Row. 800 pp
- Mizuno T. 1979. *Illustration of the freshwater plankton of Japan*. Osaka: Hoikusha Publishing Co. Ltd. 353 p.
- MPOB Malaysia. 2008. Malaysian Oil Palm Statistics 2008: World major producers of palm oil 1999- 2008. [http://econ.mpob.gov. my/economy](http://econ.mpob.gov.my/economy).
- Muchlisin ZA. 2000. Studi konsentrasi minyak bumi terhadap kelimpahan dan keragaman fitoplankton di perairan sekitar Pelabuhan Krueng Geukuh Kabupaten Aceh Utara (Laporan Penelitian). Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Olaleye VF, Adedeji AA. 2005. Water and Planktonic Quality of Palm Oil Effluent Impacted River in Ondo State Nigeria, *International Journal of Zoological Research* 1(1): 15-20.
- Prescott GW. 1970. *How to know the freshwater algae*. Iowa: WMC Brown Company Publisher. 384 p.
- Prihantini NB, Wisnu W, Dian H, Arya W, Yuni A, Ronny R. 2008. Biodiversitas Cyanobacteria Dari Beberapa Situ/Danau di Kawasan Jakarta-Depok-Bogor, Indonesia. *Makara sains* 12(1): 44-54

- Sagala EP. 2011. Indeks Saprobik Komunitas dalam menentukan Tingkat Pencemaran di Perairan Laut antara Muara Sungai Benu dan Pulau Betet, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Maspri Journal* (2): 11-18.
- Taha MR, Ibrahim AH. 2014. COD removal from anaerobically treated palm oil mill effluent (AT-POME) via aerated heterogeneous Fenton process: Optimization study. *Journal of Water Process Engineering* (1): 8–16.
- Sastrawijaya AT. 2000. Pencemaran Lingkungan. Jakarta: Rineka Cipta.
- Soedibjo BS. 2006. Struktur komunitas fitoplankton dan hubungannya dengan beberapa parameter lingkungan di perairan Teluk Jakarta. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* (40) : 65-78.
- Sugianti Y, Masayu RAP, Krismono. 2015. Karakteristik Komunitas Dan Kelimpahan Fitoplankton di Danau Talaga, Sulawesi Tengah. *Limnotek* 22(1): 86-95.