

Produktivitas Primer Perifiton di Sungai Naborsahan Sumatera Utara (Periphyton Primary Productivity in Naborsahan River North Sumatra)

Betzy Victor Telaumbanua¹, Ternala Alexander Barus², Ani Suryanti³

¹*Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian,
Universitas Sumatera Utara (Email: bvt_victor@yahoo.co.id)*

²*Staf Pengajar Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara*

³*Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian,
Universitas Sumatera Utara*

ABSTRACT

The aimed of this research is to know diversity and abundance of periphyton and to know the primary productivity of periphyton in the Naborsahan River. Water quality parameters measured were temperature, current, dissolved oxygen (DO), nitrate, orthophosphate and abundance of periphyton. The observations were made four times in two the research station. Sample taking carried is three time repetition on each station. Based on the result obtained the periphyton diversity ranged from 2.903 to 2.971, the abundance of periphyton ranged from 79.02 to 329.76 ind/cm² and periphyton primary productivity value ranged from 57.140 to 571.405 mgC/m³/day.

Keywords: periphyton, primary productivity, Naborsahan River

PENDAHULUAN

Sungai Naborsahan merupakan satu dari beberapa sungai yang merupakan *inlet* ke perairan Danau Toba. Sungai ini memiliki debit yang sedang yaitu $\pm 2 \text{ m}^3/\text{det}$ dan berada di wilayah selatan Danau Toba (Lukman, 2010). Di sekitar Sungai Naborsahan terdapat perumahan warga dengan berbagai aktivitas sehari-hari. Warga memanfaatkan sungai untuk kegiatan domestik seperti mencuci piring dan mandi sehingga limbah domestik langsung masuk ke sungai tersebut dan dikhawatirkan dapat menurunkan kualitas Sungai Naborsahan. Selain itu, di Sungai Naborsahan juga mendapat masukan air dari Sungai Sisera-sera. Berdasarkan informasi dari masyarakat sekitar di hulu Sungai Sisera-sera ini terdapat aktivitas PDAM yang terkadang membuang limbahnya ke sungai. Perifiton merupakan organisme

pertama yang merespon perubahan kualitas air tersebut.

Menurut Graham dan Wilcox (2000), peranan perifiton di perairan tergenang lebih rendah dari fitoplankton, sedangkan di perairan mengalir, peranan perifiton lebih besar, kecuali di perairan yang keruh. Perifiton berperan sebagai produsen primer dengan menghasilkan oksigen dan menjadi salah satu penghasil bahan organik di sungai. Produktivitas primer adalah jumlah bahan organik yang dihasilkan oleh organisme autotrof dengan bantuan cahaya matahari (Wetzel, 1983).

Faktor-faktor yang membatasi produktivitas primer perifiton di perairan di antaranya adalah intensitas cahaya matahari, suhu, unsur hara dan biomassa perifiton (Madubun, 2008). Menurut Smith (1992), dalam konsep produktivitas primer dikenal istilah Produktivitas Primer Kotor (GPP) dan

Produktivitas Primer Bersih (NPP). GPP adalah laju produksi primer dari zat organik dalam jaringan tumbuhan yang digunakan untuk respirasi. NPP adalah laju produktivitas primer zat organik dikurangi dengan yang digunakan untuk proses respirasi. Respirasi adalah jumlah oksigen yang digunakan untuk proses respirasi.

Di Sungai Naborsahan masih belum pernah dilakukan penelitian tentang produktivitas primer perifiton sehingga data dan informasi mengenai produktivitas primer perifiton belum diketahui. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai keberadaan bahan organik di Sungai Naborsahan yang dihasilkan oleh perifiton melalui pendekatan produktivitas primer. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman dan kelimpahan perifiton dan mengetahui produktivitas primer perifiton di Sungai Naborsahan. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai jumlah dan jenis-jenis perifiton dan besarnya bahan organik yang dihasilkan perifiton di Sungai Naborsahan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2013 yang terdiri atas dua tahap yaitu penelitian di lapangan dan analisis di laboratorium. Penelitian di lapangan dilaksanakan di Sungai Naborsahan, Desa Ajibata, Kabupaten Toba Samosir, Sumatera Utara. Analisis di laboratorium dilaksanakan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Medan dan Laboratorium Kimia Pusat Penelitian Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Sumatera Utara.

Pelaksanaan Penelitian

1. Penentuan Stasiun

Stasiun pengamatan terdiri dari dua stasiun yaitu stasiun 1 (Gambar 1a) dengan koordinat 02°39'06.89"LU dan 098°56'11.59"BT. Stasiun 1 terletak di daerah hulu sungai. Stasiun 2 (Gambar 1b) dengan koordinat 02°39'10.66"LU dan 098°56'08.86"BT. Stasiun 2 terletak di daerah tengah sungai. Terdapat perbedaan kecepatan arus dan kedalaman sungai di antara kedua stasiun pengamatan. Jarak lokasi antara stasiun 1 dan stasiun 2 adalah ± 100 m.



(a)



(b)

Gambar 1. Stasiun pengamatan: (a) Stasiun 1 dan (b) Stasiun 2

2. Pembuatan Substrat dan Pengamatan

Substrat yang digunakan dalam penelitian ini adalah karpet plastik yang terbuat dari bahan *polypropylene* (PP) yang diletakkan tegak lurus dengan arus sungai pada masing-masing stasiun. Substrat berupa karpet plastik yang digunakan berukuran 17,5 cm x 5 cm. Pengamatan dilakukan sebanyak empat kali yaitu hari ke-7, ke-14, ke-21 dan ke-28. Kualitas air yang diukur secara langsung pada waktu pengamatan adalah suhu, kecepatan arus dan DO sedangkan unsur hara (nitrogen dan fosfor) diukur di laboratorium. Nilai produktivitas primer diukur dengan pendekatan

oksigen karena metode ini yang umumnya digunakan dalam melakukan penelitian-penelitian yang sejenis.

Metode Pengumpulan Data

1. Perifiton

Pengambilan sampel perifiton dilakukan dengan mengerik perifiton yang tumbuh pada substrat dengan kuas lalu dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah berisi aquades. Hasil kerikan untuk pengamatan keanekaragaman perifiton diawetkan dengan 3 – 5 tetes larutan lugol pro analisis. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada masing-masing stasiun.

2. Produktivitas Primer

Untuk menentukan nilai produktivitas primer perifiton pada penelitian ini, botol BOD yang digunakan sebanyak tiga botol untuk masing-masing stasiun. Satu botol digunakan sebagai botol inisial (BI), satu botol digunakan sebagai botol terang (BT) dan satu botol digunakan sebagai gelap (BG). Substrat buatan dimasukkan ke dalam botol BOD yang telah berisi air sungai yang sebelumnya telah disaring dengan plankton net untuk mengurangi fitoplankton dan zooplankton.

Botol terang dan gelap yang telah berisi substrat buatan kemudian diletakkan di dalam air sungai pada kedalaman dimana sampel air diambil untuk diinkubasi selama empat jam sedangkan botol inisial langsung diukur kandungan oksigen terlarutnya dengan menggunakan metode modifikasi Winkler. Setelah diperoleh kadar oksigen terlarut pada botol terang, botol gelap dan botol inisial, selanjutnya dianalisis nilai produktivitas primer bersih dari perifiton. Nilai produktivitas primer dihitung berdasarkan rumus APHA (2005) yaitu:

$$NPP = \frac{BT - BI}{t}$$

Keterangan:

NPP = Produktivitas primer bersih (mgO₂/l/jam)

BT = Kandungan oksigen terlarut dalam botol terang (mg/l)

BI = Kandungan oksigen terlarut dalam botol inisial (mg/l)

t = Lama inkubasi (4 jam)

Untuk mengubah nilai mg/l oksigen menjadi mgC/m³, maka nilai dalam mg/l dikalikan dengan faktor 0,37536. Hal ini akan menghasilkan mgC/m³ untuk jangka waktu

pengukuran. Untuk mendapatkan nilai produktivitas primer perifiton dalam satuan hari, maka nilai per jam harus dikalikan dengan 12 (*Photosynthetic Quotient*) mengingat cahaya matahari hanya diperoleh selama 12 jam per hari.

Untuk mengetahui kandungan bahan organik yang dihasilkan perifiton dapat dihitung berdasarkan rumus APHA (2005) dengan mengkonversikan nilai produktivitas primer bersih yang telah diperoleh ke dalam karbon yaitu:

$$C = NPP \times 0,37536 \times PQ \times \frac{Vb}{Ls} \times 3$$

Keterangan:

C = Kandungan bahan organik (mgC/m³/hari)

NPP = Produktivitas primer bersih (mgO₂/l/jam)

PQ = *Photosynthetic Quotient* yaitu 12

Vb = Volume botol BOD yang dipakai (l)

Ls = Luas permukaan tali rafia yang dikerik (m²)

Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif melalui penyajian tabel dan grafik dengan menggunakan program Ms. Excel.

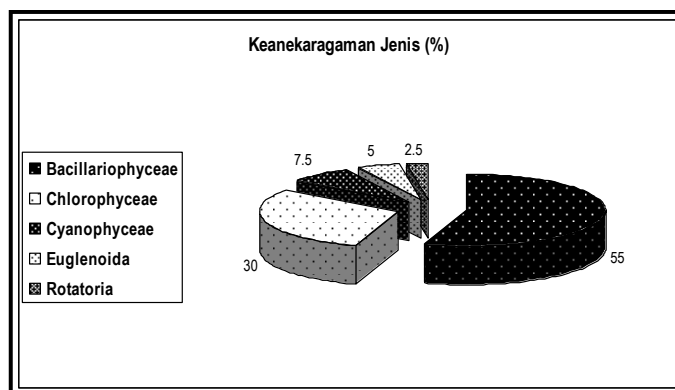
HASIL DAN PEMBAHASAN

Struktur Komunitas Perifiton

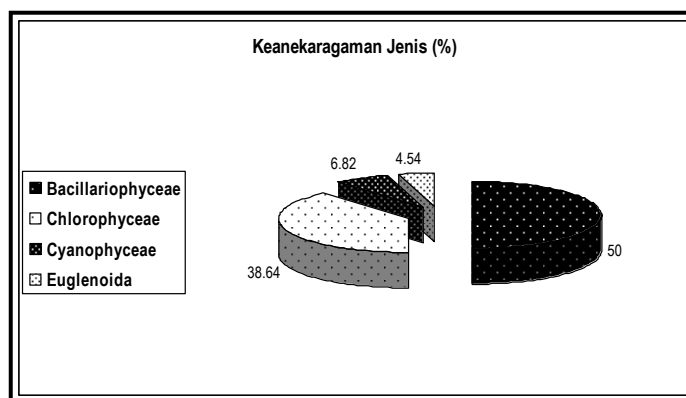
1. Keanekaragaman Jenis Perifiton

Keanekaragaman jenis perifiton yang ditemukan di substrat buatan selama penelitian pada stasiun 1 (Gambar 2a) terdiri dari 40 genera yang terbagi dalam lima kelas yaitu Bacillariophyceae (22 genera), Chlorophyceae (12 genera),

Cyanophyceae (3 genera), Euglenoida (2 genera) dan Rotatoria (1 genera). Pada stasiun 2 (Gambar 2b) terdiri dari 44 genera yang terbagi dalam empat kelas yaitu Bacillariophyceae (22 genera), Chlorophyceae (17 genera), Cyanophyceae (3 genera) dan Euglenoida (2 genera).



(a)



(b)

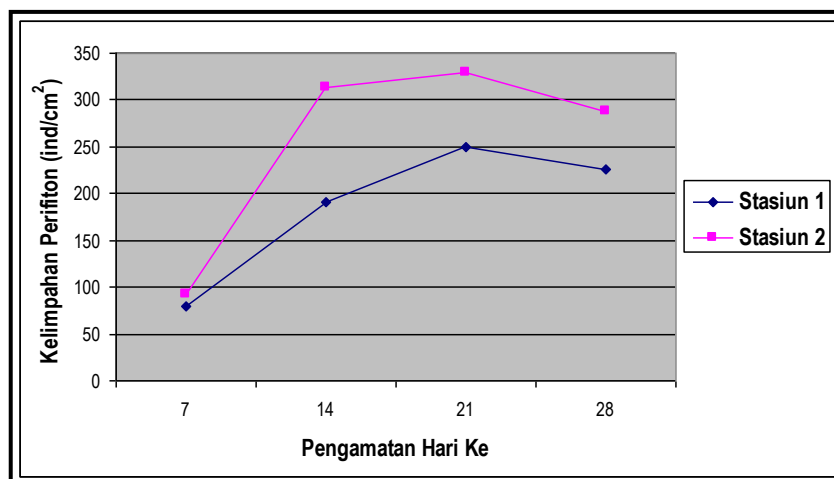
Gambar 2. Keanekaragaman jenis perifiton di Sungai Naborsahan pada masing-masing stasiun pengamatan: (a) Stasiun 1 dan (b) Stasiun 2

Berdasarkan Gambar 2 keanekaragaman jenis perifiton yang terdapat di Sungai Naborsahan pada masing-masing stasiun pengamatan didominasi oleh kelas Bacillariophyceae yang memiliki proporsi yang tertinggi berkisar 50 – 55%. Menurut Whitton (1975), pada perairan yang berarus kuat, alga benthik yang mendominasi dikarakteristikan dengan kelompok diatoma. Selain itu,

Wetzel (2001) mengemukakan bahwa keberadaan kelompok Bacillariophyceae di perairan sering mendominasi dan kelimpahannya sangat tinggi.

2. Kelimpahan Perifiton

Kelimpahan perifiton selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kelimpahan perifiton di Sungai Naborsahan pada masing-masing stasiun pengamatan

Pada masing-masing stasiun pengamatan, nilai kelimpahan perifiton meningkat mulai pada hari ke-7 hingga hari ke-21. Setelah itu, nilai kelimpahan perifiton menurun hingga hari ke-28. Puncak dari kelimpahan perifiton yaitu pada hari pengamatan ke-21 yaitu masing-masing 250,56 ind/cm² (stasiun 1) dan 329,76 ind/cm² (stasiun 2). Hal ini sesuai dengan penelitian Widdyastuti (2011) yang melakukan pengamatan sebanyak tiga kali dalam jangka waktu 17 hari yaitu pengamatan hari ke-7, 12, dan 17 yang memperoleh nilai kelimpahan tertinggi pada hari ke-12 masing-masing sebesar 2640 ind/cm² dan 2040 ind/cm².

Menurut Uehlinnger (2000) dalam Widdyastuti (2011), kelimpahan perifiton yang berfluktuasi secara tidak teratur pada skala hari dan minggu terlihat bersatu di titik keseimbangan dalam skala waktu yang lebih lama. Kelimpahan organisme tersebut antara lain dipengaruhi oleh cahaya matahari, unsur hara dan suhu.

3. Kondisi Komunitas Perifiton

Kondisi komunitas perifiton dapat digambarkan dengan nilai indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Indeks Keanekaragaman, Indeks Keseragaman dan Indeks Dominansi

Kondisi Komunitas	Stasiun Pengamatan	
	1	2
Indeks Keanekaragaman (H')	2,903	2,971
Indeks Keseragaman (E)	0,792	0,789
Indeks Dominansi (C)	0,078	0,093

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (H') yang diperoleh selama pengamatan pada Tabel 1, maka dapat dikategorikan bahwa keanekaragaman perifiton pada

masing-masing stasiun pengamatan tergolong sedang yaitu berkisar antara 2,903 – 2,971. Hal ini sesuai dengan kisaran kategori menurut Brower dan Zar (1990) yaitu keanekaragaman

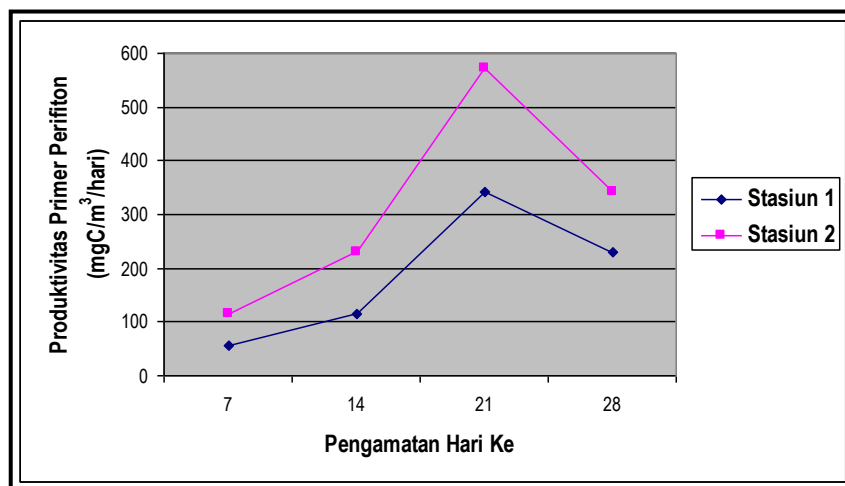
sedang dan kestabilan komunitas sedang dengan kisaran $2,3062 \leq H' \leq 6,9078$. Hal ini diduga karena adanya faktor lingkungan yang menyebabkan stabilitas komunitas sedang, yaitu arus. Hanya jenis-jenis tertentu saja yang mampu beradaptasi terhadap perubahan kecepatan arus untuk dapat hidup dan berkembang di daerah Sungai Naborsahan.

Berdasarkan Tabel 1, kisaran indeks keseragaman antara 0,789 – 0,792. Secara umum, nilai indeks keseragaman di antara kedua stasiun relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran individu tiap jenis cenderung merata. Kisaran nilai indeks dominansi pada masing-masing stasiun

adalah 0,078 – 0,093. Menurut Odum (1993), apabila indeks dominansi (C) $> 0,5$ maka struktur komunitas yang sedang diamati ada dominansi dari satu atau beberapa spesies. Berdasarkan nilai indeks dominansi pada masing-masing stasiun pengamatan diketahui bahwa tidak terdapat spesies yang ekstrim mendominasi spesies-spesies lainnya.

Produktivitas Primer Perifiton

Produktivitas primer perifiton selama penelitian di Sungai Naborsahan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Produktivitas primer perifiton di masing-masing stasiun pengamatan

Berdasarkan Gambar 4, nilai produktivitas primer perifiton pada kedua stasiun mencapai nilai tertinggi pada pengamatan hari ke-21. Hal ini diduga terjadi karena perifiton sebagai penghasil bahan organik di kedua stasiun memiliki kelimpahan tertinggi pada hari ke-2. Menurut Kevern dkk., (1966) dalam Widdyastuti (2011), tingkat pertumbuhan dalam waktu singkat pada perifiton dapat dijadikan sebagai perkiraan dari produktivitas perifiton.

Nilai produktivitas primer perifiton pada stasiun 2 lebih tinggi daripada stasiun 1 sehingga bahan organik yang dihasilkan perifiton lebih besar. Hal ini diduga karena kelimpahan perifiton pada stasiun 2 lebih tinggi daripada stasiun 1 sehingga ketersediaan klorofil banyak yang menyebabkan proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari semakin tinggi yang mempengaruhi nilai produktivitas primer perifiton juga yang semakin tinggi.

Parameter Kualitas Air

Suhu perairan di stasiun 1 berkisar antara 20 – 23°C dan stasiun 2 berkisar antara 21 – 23°C. Nilai suhu yang didapat selama pengamatan masih tergolong dalam kisaran yang menunjang kehidupan perifiton yang diperoleh. Menurut Effendi (2003), alga dari filum Chlorophyta dan Bacillariophyta akan tumbuh baik pada kisaran suhu 30 – 35°C dan 20 – 30°C. Sedangkan jenis Cyanophyta lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu lebih tinggi.

Kecepatan arus selama pengamatan di stasiun 1 berkisar antara 0,29 – 0,31 m/s dan stasiun 2 berkisar antara 0,45 – 0,5 m/s. Kecepatan arus pada masing-masing stasiun selama pengamatan tergolong sedang. Menurut Welch (1980) dalam Widdyastuti (2011), kategori untuk perairan yang berarus sedang berkisar antara 0,25 – 0,50 m/s. Di antara kedua stasiun terdapat perbedaan kecepatan arus sungai selama pengamatan. Kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun 2. Hal ini disebabkan karena perbedaan topografi di antara kedua stasiun. Kecepatan arus juga dapat mempengaruhi jenis-jenis perifiton yang hidup di dalamnya. Dari hasil pengamatan, alga benthik yang mendominasi perairan pada stasiun pengamatan di antaranya adalah *Synedra*, *Nitzschia*, *Navicula* dan *Oscillatoria*. Menurut Round (1964) dalam Wijaya (2009), tipe komunitas perairan yang berarus < 0,2 – 1 m/s didominasi oleh alga epipelik dan epifitik seperti *Nitzschia*, *Navicula*, *Caloina*, *Eunotia*, *Tabellaria*, *Synedra*, *Oscillatoria*, *Oedogonium* dan *Bulbochaete*.

Hasil pengukuran oksigen terlarut di stasiun 1 berkisar antara 7,2 – 8,0 mg/l dan stasiun 2 berkisar antara 6,4 –

7,6 mg/l. Kisaran nilai DO yang didapat selama penelitian masih mendukung kehidupan organisme akuatik yang terdapat di sekitar itu. Menurut Wibowo (2004), organisme-organisme akuatik biasanya membutuhkan oksigen pada kisaran 5 – 8 mg/l untuk dapat hidup secara normal. Nilai kelarutan oksigen dipengaruhi salah satunya oleh suhu air.

Kisaran nilai nitrat pada stasiun 1 antara 0,298 – 0,475 mg/l sedangkan pada stasiun 2 antara 0,365 – 0,582 mg/l. Kandungan nilai nitrat yang didapat selama penelitian sudah tidak berada pada kondisi yang tidak alami lagi, namun tidak mencerminkan kondisi pencemaran yang antropogenik. Menurut Effendi (2003), perairan yang alami memiliki kandungan nitrat < 0,1 mg/l dan kondisi pencemaran yang antropogenik > 5 mg/l, kisaran nitrat yang baik untuk pertumbuhan perifiton antara 0,01 – 5 mg/l.

Kisaran nilai ortofosfat pada stasiun 1 antara 0,037 – 0,061 mg/l sedangkan pada stasiun 2 antara 0,039 – 0,058 mg/l. Kisaran nilai ortofosfat yang didapat selama pengamatan menunjukkan bahwa perairan ini tergolong dalam kategori perairan yang eutrofik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widdyastuti (2011) yang menyatakan bahwa perairan eutrofik memiliki kadar ortofosfat antara 0,031 – 0,1 mg/l.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Nilai keanekaragaman perifiton berkisar antara 2,903 – 2,971 dengan nilai keanekaragaman tertinggi pada stasiun 2 dan terendah

pada stasiun 1. Kelimpahan perifiton berkisar antara 79,20 – 329,76 ind/cm² dengan kelimpahan tertinggi pada stasiun 2 pengamatan hari ke-21 dan terendah pada stasiun 1 pengamatan hari ke-7.

2. Nilai produktivitas primer perifiton berkisar antara 57,140 – 571,405 mgC/m³/hari dengan produktivitas primer tertinggi pada stasiun 2 pengamatan hari ke-21 dan terendah pada stasiun 1 pengamatan hari ke-7.

Saran

1. Perlu adanya penambahan stasiun pengamatan untuk mengetahui keanekaragaman jenis perifiton yang lebih banyak lagi di Sungai Naborsahan.
2. Perlu adanya perbandingan antara beberapa substrat sebagai media tumbuh perifiton agar mengetahui kelimpahan perifiton pada masing-masing substrat di Sungai Naborsahan.
3. Perlu dilakukan pengukuran intensitas cahaya matahari pada masing-masing stasiun pengamatan agar dapat diketahui korelasi antara intensitas cahaya matahari dengan kelimpahan perifiton dan bahan organik yang dihasilkan oleh perifiton.
4. Perlu adanya perhatian dan pengawasan dalam pemanfaatan di sekitar Sungai Naborsahan oleh masyarakat dan pemerintah setempat agar kondisi perairan terjaga dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater*. United Book Press Inc, Maryland.
- Brower, J.E dan J.H. Zar. 1990. *Field and Laboratory Methods For General Ecology*. Brown Publisher, Iowa.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Graham, L.E dan L.W. Wilcox. 2000. *Algae*. Prentice Hall, New York.
- Lukman. 2010. *Faktor-faktor Pertimbangan Dalam Penetapan Tata Ruang Perairan Danau: Studi Kasus Danau Toba*. Prosiding Seminar Nasional Limnologi V. 362 – 364.
- Madubun, U. 2008. *Produktivitas Primer Fitoplankton dan Kaitannya Dengan Unsur Hara dan Cahaya di Perairan Muara Jaya Teluk Jakarta*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. T. Samingan. Gadjah Mada University Press. *Basic Ecology*. Yogyakarta.
- Smith, R.L. 1992. *Elements of Ecology*. HarperCollins Publishers, New York.
- Wetzel, R.G. 1983. *Limnology*. Saunders College Publishing, United States of America.

- Wetzel, R.G. 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Elsevier Academic Press, USA.
- Whitton, B.A. 1975. *River Ecology: Studies in Ecology*. Blackwell Scientific Publications, London.
- Wibowo, H. 2004. *Tingkat Eutrofikasi Rawa Pening Dalam Kerangka Kajian Produktivitas Primer Fitoplankton*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Widdyastuti, R. 2011. *Produktivitas Primer Perifiton di Sungai Ciampea, Desa Ciampea Udik, Bogor Pada Musim Kemarau 2010*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wijaya, H.K. 2009. *Komunitas Perifiton dan Fitoplankton Serta Parameter Fisika-Kimia Perairan Sebagai Penentu Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisadane, Jawa Barat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.