

**DAMPAK Pengerukan Pasir Terhadap Kelimpahan Plankton
Dan Kualitas Air di Hulu Daerah Aliran Sungai Belawan,
Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang**
*(Sand Dredging Impact Of Plankton Abundance and Water Quality in Belawan
Headwaters River, District Pancur Batu, Deli Serdang Regency)*

Christina Sagala⁽¹⁾, Zulkifli Nasution⁽²⁾, Yunasfi⁽³⁾

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian,
Universitas Sumatera Utara

²Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara,

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

ABSTRACT

Watershed is the area bounded ridge where the rain water that falls on the area will be accommodated by the ridge and will be streamed through small streams to the main river. The presence of sand dredging activities in upstream watersheds Belawan can be lower water quality and abundance of micro-organisms, including plankton. This research had been conducted from April to July 2013 in Belawan Watershed Headwaters. This research used Purposive Random Sampling methods. There were 2 stations, Station 1: Pertampilen village, District Pancur Batu as an active area of sand dredging activities, Station 2: Salam Tani village, District Pancur Batu as areas which were far away from the sand dredging activities. Sampling activities were conducted 4 times once/month. The research aimed to know water quality and determined the abundance of plankton in Belawan Watershed Headwaters.

The results showed that at the station I, there were found 19 genera of phytoplankton and 1 genera of zooplankton and at the station II, there were only found 17 genera of phytoplankton. Plankton abundance at the station I was 85, 404 ind/l and at station II was 128,684 ind/l. Water quality at the station I had passed the thresholds as water quality raw materials, such as ammonia and nitrite. Turbidity also have very high at station I. This research showed that the sand dredging activity affected the abundance of plankton in the river.

Keywords: Water Quality, Sand Dredging, Plankton, River

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah daerah yang dibatasi punggung gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama. Satu diantara beberapa daerah aliran

sungai yang terdapat di Kota Medan adalah Daerah Aliran Sungai Belawan yang mempunyai panjang ± 72 km.

Aliran daerah aliran sungai ini melewati kawasan pemukiman masyarakat, kawasan pertanian dan kawasan pengerukan pasir yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap kualitas perairan. Secara

langsung atau tidak langsung, kegiatan tersebut dapat mengakibatkan perubahan terhadap sifat fisik, kimia maupun sifat biologi daerah aliran sungai.

Satu diantara beberapa kegiatan yang merugikan kualitas perairan adalah kegiatan pengerukan pasir. Kegiatan tersebut dapat menyebabkan kekeruhan yang tinggi suatu perairan sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis organisme didalamnya. Selain itu juga dapat mengakibatkan perubahan lingkungan, antara lain perubahan bentang alam, perubahan habitat flora dan fauna, perubahan struktur tanah, perubahan pola aliran air permukaan dan air tanah dan sebagainya.

Adanya berbagai kegiatan pengerukan pasir di hulu daerah aliran sungai Belawan ini dapat menurunkan kualitas perairan dan kelimpahan mikroorganisme, diantaranya plankton. Kesuburan suatu perairan dapat dilihat dari kelimpahan plankton dalam perairan tersebut. Apabila kelimpahan plankton di perairan tersebut tinggi maka kesuburan suatu perairan akan tinggi dan sebaliknya apabila kelimpahan plankton di perairan tersebut rendah maka kesuburan suatu perairan juga akan rendah.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kualitas perairan dan mengetahui pengaruh pengerukan pasir terhadap kelimpahan plankton di aliran hulu Daerah Aliran Sungai Belawan.

Manfaat dari penelitian ini adalah diketahuinya tingkat perbandingan kelimpahan dan keanekaragaman plankton pada daerah pengerukan dan non pengerukan di hulu daerah aliran sungai (DAS) Belawan dan sebagai

bahan informasi dan masukan kepada pengelola kawasan DAS untuk menentukan arah dan kebijakan manajemen agar tercapainya optimalisasi fungsi hulu daerah aliran sungai.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juli 2013 di Hulu Daerah Aliran Sungai Belawan, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 (dua) stasiun, pengambilan sampel dilakukan ulangan sebanyak 9 kali. Metode yang digunakan adalah *Purposive Random Sampling*. Adapun dua stasiun penelitian dengan deskripsi lokasi sebagai berikut:

1. Stasiun I terletak pada koordinat 3°28'50,0"LU – 98°35'6,4"BT. Lokasi ini sebagai tempat pengerukan pasir dan adanya pemukiman penduduk di sekitar sungai. Substrat pada stasiun ini yaitu pasir.
2. Stasiun II terletak pada koordinat 3°27'42,0"LU – 98°35'15,9"BT. Lokasi ini sebagai lokasi kontrol dimana tidak terdapatnya kegiatan pengerukan pasir. Substrat pada stasiun ini adalah pasir berbatu.

Identifikasi sampel plankton dilakukan di Unit Pelayanan Teknis Laboratorium Ilmu Dasar dan Umum (UPT LIDA), Universitas Sumatera Utara. Analisis sampel parameter fisika kimia dilakukan secara insitu dan eksitu. Insitu yaitu suhu, arus, kedalaman, kecerahan, pH, DO dan secara eksitu adalah nitrat, nitrit, ortofosfat, amoniak dan kekeruhan. Identifikasi sampel kimia dilakukan di Pusat Penelitian Sumberdaya

Alam dan Lingkungan (PUSLIT SDAL), Universitas Sumatera Utara.

Analisis Data

Untuk menghitung kelimpahan plankton, terlebih dahulu dihitung volume air yang tersaring di dalam plankton net, digunakan rumus:

$$V = s.a$$

Keterangan:

V : Volume air tersaring (m³)
s : Jarak ditempuh jaring (m)
a : Luas mulut jaring (m²)

Untuk menghitung kelimpahan plankton, menggunakan rumus menurut Fachrul (2007);

$$N = nx \left(\frac{V_r}{V_o} \right) x \left(\frac{1}{V_s} \right)$$

Keterangan:

N: Kelimpahan fitoplankton (ind/l)
n: Jumlah fitoplankton yang diamati
Vr: Volume air tersaring (ml)
Vo: Volume air yang diamati (pada *Sedgewick Rafter*) (ml)
Vs: Volume air yang disaring (l).

Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener (Ludwig dan Reynolds, 1988);

$$H = - \sum_{i=0}^i p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H'= Indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener*
 $p_i = n_i/N$
 n_i = Jumlah individu jenis ke i
N = Jumlah total individu

Indeks Dominansi (λ) (Ludwig dan Reynolds, 1988);

$$\lambda = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Keterangan:

λ = Indeks dominansi *Simpson*
 $p_i = n_i/N$
S = Jumlah genus

Indeks Keseragaman (E) (Odum, 1993);

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Keterangan:

E = Indeks keseragaman
H' = Indeks keanekaragaman *Shannon-Wiener*
 $H_{maks} = \ln S$ (indeks keanekaragaman maksimum)
S = Jumlah genus yang ditemukan

Analisis Hubungan Regresi Linear

Analisis hubungan regresi linear dianalisis menggunakan Analisis Regresi Linear dengan menggunakan Microsoft Excel dan SPSS Versi 17, dimana yang diregresikan dan adalah faktor fisik kimia perairan terhadap kelimpahan plankton yang diperoleh.

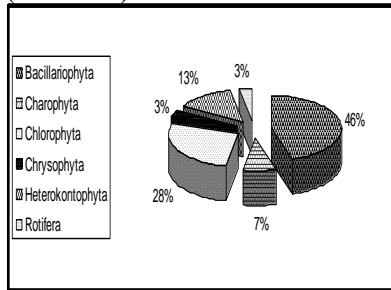
HASIL

A. Struktur Komunitas Plankton

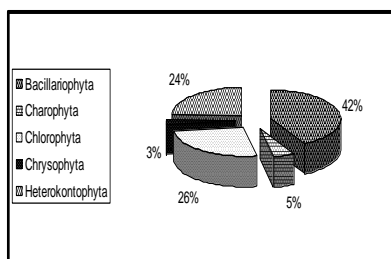
1. Keanekaragaman Jenis Plankton

Plankton yang ditemukan di perairan selama penelitian pada stasiun 1 terdiri atas 11 genus yang terbagi dalam 5 kelas yaitu Bacillariophyceae (5 genus), Chlorophyceae (2 genus), Conjugatophyceae (1 genus), Eurotatoria (1 genus) dan Zygnematophyceae (2 genus). Pada stasiun 2 terdiri atas 20 genus yang terbagi dalam 7 kelas yaitu Bacillariophyceae (7 genus),

Chlorophyceae (5 genus),
 Conjugatophyceae (1 genus),
 Coscinodiscophyceae (1 genus),
 Trebouxiophyceae (1 genus),
 Ulvophyceae (1 genus) dan
 Zygnematophyceae (4 genus)
 (Gambar 3).



(a)



(b)

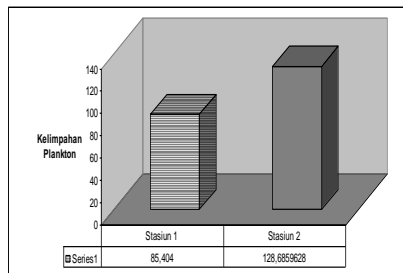
Gambar 1. Keanekaragaman jenis plankton di Hulu Sungai Belawan pada masing-masing stasiun pengamatan: (a) Stasiun 1 dan (b) Stasiun 2.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Barus (2004) bahwa kepadatan zooplankton di suatu perairan lotik jauh lebih sedikit dibandingkan dengan fitoplankton. Pengaruh kecepatan arus terhadap zooplankton jauh lebih kuat dibandingkan dengan fitoplankton. Oleh karena itu, umumnya zooplankton banyak ditemukan pada perairan yang mempunyai kecepatan arus yang rendah serta kekeruhan air yang sedikit. Kelompok Eurotatoria merupakan zooplankton yang

umumnya banyak ditemukan dalam sistem perairan.

2. Kelimpahan Plankton

Kelimpahan plankton selama pengamatan di hulu Sungai Belawan pada stasiun 1 adalah 85,40 ind/l dan pada stasiun 2 adalah 128,686 ind/l. Berdasarkan hasil analisis data plankton yang diperoleh, maka didapat nilai kelimpahan plankton pada tiap stasiun pengamatan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kelimpahan Plankton Tiap Stasiun

3. Kondisi Komunitas Plankton

Berdasarkan analisis data didapatkan nilai Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), dan Indeks Dominansi (λ) plankton pada masing-masing stasiun (Tabel 3).

Tabel 1. Nilai Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominansi (λ) pada Masing-Masing Stasiun Penelitian

INDEKS	STASIUN	
	I	II
Keanekaragaman (H')	2,4	2,57
Keseragaman (E)	0,26	0,47
Dominansi (λ)	0,61	0,11

Nilai Indeks Keanekaragaman (H') yang didapat pada stasiun I yaitu 2,4 dan pada stasiun II yaitu 2,57. Indeks Keseragaman (E) yang didapat pada stasiun I yaitu 0,26 dan

pada stasiun II yaitu 0,47. Indeks Dominansi (λ) yang didapat pada stasiun I yaitu 0,61 dan pada stasiun II yaitu 0,11.

B. Parameter Kualitas Air

Faktor abiotik merupakan faktor yang penting untuk diukur karena sangat mempengaruhi faktor biotik lainnya di perairan.

No	Parameter	Satuan	Stasiun	
			I	II
1.	Suhu	°C	24-25°C	25-26°C
2.	Penetrasi Cahaya	cm	9 – 20	31 – 33
3.	Kecepatan arus	m/s	0,225 – 1,34	0,071 – 0,625
4.	pH		6,8 – 7,5	7,3 – 7,5
5.	DO	mg/l	6,2 – 6,5	7 – 7,4
6.	BOD ₅	mg/l	0,9 – 1,6	0,9 – 1,7
7.	Posfat	mg/l	0,045 – 0,052	0,055 – 0,064
8.	Nitrat	mg/l	1,136 – 1,314	0,924 – 1,108
9.	Nitrit	mg/l	0,011 – 0,017	0,014 – 0,021
10.	Amoniak	mg/l	0,438 – 0,491	0,318 – 0,431
11.	Kekeruhan	NTU	12,22 – 17,22	5,34 – 8,62

Keterangan: I = Desa Pertampilen;
II = Desa Salam Tani.

C. Analisis Hubungan Parameter Kualitas Air Dengan Kelimpahan Plankton

Berdasarkan pengukuran faktor fisik kimia perairan yang telah dilakukan kemudian diregresikan dengan indeks kelimpahan plankton di setiap stasiun pengamatan.

PEMBAHASAN

A. Struktur Komunitas Plankton

1. Keanekaragaman Jenis Plankton

Berdasarkan Gambar 3, keanekaragaman jenis plankton yang terdapat di Hulu Sungai Belawan pada masing-masing stasiun pengamatan didominasi oleh kelas Bacillariophyta yang memiliki proporsi yang tertinggi 42-45%. Menurut Whitton (1975), pada perairan yang berarus kuat, alga bentik yang mendominasi dikarakteristikan dengan kelompok diatoma. Selain itu, Wetzel (2001), bahwa keberadaan kelompok

Bacillariophyceae di perairan sering mendominasi dan kelimpahannya sangat tinggi.

Persentase jenis plankton dari kelas lainnya adalah Chlorophyceae 26–28%, Charophyta 5-7%, Chrysophyta 3-4%, Heterokontophyta 13-24% dan Rotifera 0-3% terdapat dalam jumlah komposisi yang sangat sedikit.

Menurut Hynes (1972) dalam Wijaya (2009), kelompok alga yang sering ditemukan melimpah terutama berasal dari kelas Bacillariophyceae dan Chlorophyceae. Divisi Chrysophyta mempunyai kelimpahan yang sangat kecil disebabkan organisme tersebut memiliki alat gerak yang berupa flagella sehingga jarang ditemukan sebagai plankton.

2. Nilai Kelimpahan Plankton (K) di Setiap Stasiun Penelitian

Dari Gambar 8 terlihat bahwa kelimpahan fitoplankton yang diperoleh selama penelitian bervariasi antar stasiun dan waktu

pengamatan, pada stasiun I sebagai daerah yang aktif melakukan aktivitas pengerukan bernilai 85,405 ind/l dan stasiun II sebagai daerah yang letaknya jauh dari aktivitas pengerukan bernilai 128,686 ind/l. Tingginya nilai kelimpahan yang diperoleh pada stasiun 2 disebabkan parameter-parameter lingkungan yang mempengaruhi kehidupan dan perkembangan fitoplankton pada stasiun tersebut berada pada kisaran yang sesuai, suhu dan pH perairan berada pada nilai yang optimal untuk mendukung kehidupan plankton, sedangkan kandungan nutrisi bukan merupakan nilai yang optimum tetapi belum menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan plankton. Sementara itu, konsentrasi ortofosfat berada pada kisaran yang optimal sehingga plankton dapat tumbuh secara maksimal.

Nilai terendah yang diperoleh pada Stasiun 1 disebabkan oleh terdapatnya kegiatan pengerukan pasir pada daerah tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Muktassor (2007) bahwa efek pengerukan memberikan tekanan yang berpengaruh langsung terhadap organisme di lokasi pengerukan dan berpotensi memusnahkan daerah pemijahannya. Kondisi ini dapat berdampak luas terhadap habitat organisme lain yang juga bersifat sensitif.

Indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), Dominansi (λ) Plankton

Nilai Indeks Keanekaragaman (H') didapat pada Stasiun I sebesar 2,46. Menurut Darmono (2001), bahwa suatu spesies organisme tidak dapat hidup tersebar dimana-mana, karena spesies tersebut mempunyai batas toleransi tertentu terhadap

suatu variasi kondisi fisik dan kimia tertentu. Perubahan faktor abiotik baik secara alamiah maupun karena ulah manusia yang telah melebihi batas toleransi ekosistem biotik disebut sebagai pencemaran atau polusi. Perubahan faktor abiotik yang melampaui ambang batas toleransi dari komponen biotik dapat mengakibatkan musnahnya suatu spesies biotik yang hidup dalam lingkungan yang bersangkutan.

Berdasarkan pengelompokan tersebut, maka berdasarkan data yang diperoleh stasiun I dan II termasuk dalam keanekaragaman sedang.

Nilai Indeks Keseragaman (E) yang diperoleh dari kedua stasiun penelitian adalah pada stasiun 1 adalah 0,26 dan pada stasiun 2 adalah 0,47. Indeks Keseragaman pada Stasiun I yaitu sebesar 0,26.

Ketersediaan nutrisi dan pemanfaatan nutrisi yang berbeda akan menyebabkan nilai indeks keanekaragaman dan indeks keseragaman yang bervariasi.

Nilai Indeks Dominansi (λ) yang diperoleh dari kedua stasiun penelitian adalah pada stasiun I senilai 0,61 dan pada stasiun II senilai 0,11.

Hal ini berarti terjadinya tekanan ekologi di stasiun I, hal ini mengacu pada pernyataan Odum (1993), bahwa apabila nilai indeks dominansi (λ) mendekati nilai 1 maka terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas labil.

Parameter Fisika dan Kimia Penunjang Kesuburan Perairan

Dari Tabel 4 dapat kita lihat bahwa suhu air pada kedua stasiun penelitian berbeda. Perbedaan temperatur pada kedua stasiun penelitian karena perbedaan waktu pengukuran serta kondisi cuaca saat

pengukuran dilakukan, juga sebagai akibat dari perbedaan aktivitas pada masing-masing stasiun.

Menurut Brehm dan Meijering (1990) dalam Barus (2004), pola temperatur ekosistem perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti intensitas matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya dan juga faktor kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh di tepi perairan.

Nilai penetrasi cahaya pada kedua stasiun berbeda Hal ini disebabkan karena adanya berbagai faktor seperti rendahnya bahan-bahan terlarut dan suspensi padatan, serta bahan organik yang rendah, sehingga matahari mudah untuk menembus badan perairan, sedangkan rendahnya nilai penetrasi pada stasiun pengerukan pasir disebabkan banyaknya partikel terlarut sehingga menyebabkan kekeruhan yang tinggi (Abdunnur, 2002).

Perbedaan arus sungai ini disebabkan karena sungai tersebut memiliki kemiringan ataupun ketinggian yang berbeda. Selain itu, pada stasiun II (kegiatan pengerukan pasir) memiliki kedalaman yang lebih dalam sehingga air mengalir juga tidak terlalu kencang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Barus (2004) bahwa hal ini sesuai dengan hukum fisika mengenai gesekan yang menyatakan bahwa daerah yang terbebas dari gesekan akan mempunyai arus yang lebih cepat.

Nilai pH pada kedua stasiun penelitian juga berbeda. Hal ini disebabkan adanya penambahan atau kehilangan CO_2 melalui proses fotosintesis yang akan menyebabkan perubahan pH di dalam air.

Nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh dari kedua stasiun

penelitian. Menurut Schwoerbel (1987) dalam Barus (2004) menyatakan nilai oksigen terlarut pada suatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman, yang sangat dipengaruhi oleh perubahan temperatur dan aktivitas fotosintesis tumbuhan yang menghasilkan oksigen.

Nilai BOD_5 pada kedua stasiun penelitian juga berbeda. Adanya perbedaan nilai BOD_5 di setiap stasiun penelitian disebabkan jumlah bahan organik yang berbeda pada masing-masing stasiun, yang berhubungan dengan defisit oksigen.

Nilai kandungan fosfat, nitrat, nitrit, amoniak juga berbeda dalam setiap stasiunnya. Tingginya proses dekomposisi bahan organik di kolom perairan seperti yang dikemukakan oleh Paasche (1984) dalam Abida (2010) pada perairan dangkal, akan menyebabkan tingginya konsentrasi ammonium, nitrogen yang diubah menjadi ammonium oleh mikrobial dan komunitas hewan yang penting bagi fitoplankton yang dapat menyediakan lebih besar atau semua N yang dikonsumsi di kolom air.

Analisis Hubungan Parameter Kualitas Air Dengan Kelimpahan Plankton

Analisis menunjukkan hubungan yang berbanding lurus antara kelimpahan fitoplankton dengan suhu pada stasiun 1 dan stasiun 2. Berdasarkan grafik hubungan tersebut diperoleh $r = 0,465$ untuk stasiun 1 yang berarti hubungan yang sedang antara kelimpahan plankton dengan suhu perairan dan pada stasiun 2 diperoleh $r = 0,836$ yang berarti menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara kelimpahan plankton dengan suhu.

Analisis menunjukkan hubungan yang positif antara kelimpahan plankton dengan arus pada setiap stasiun. Hal ini tampak pada grafik hubungan tersebut diperoleh nilai $r = 0,652$ untuk stasiun 1 yang berarti terjadinya hubungan yang kuat antara arus dengan kelimpahan plankton dan $r = 0,989$ untuk stasiun 2 menunjukkan hubungan yang sangat erat antara kelimpahan plankton dengan arus.

Analisis menunjukkan hubungan antara kelimpahan plankton dengan penetrasi cahaya pada stasiun pengamatan. Pada stasiun 1 diperoleh $r = 0,944$, yang berarti bahwa penetrasi cahaya sangat kuat hubungannya dengan kelimpahan plankton, dan pada stasiun 2 diperoleh $r = 0,597$; yang berarti terjadi hubungan yang sedang antara penetrasi cahaya dengan kelimpahan plankton.

Persamaan regresi untuk oksigen terlarut (DO) adalah pada stasiun 1 nilai $r = 0,736$; yang berarti oksigen terlarut berhubungan kuat dengan kelimpahan plankton dan pada stasiun 2 nilai $r = 0,087$ yang berarti bahwa kelimpahan plankton mempunyai hubungan yang sangat rendah dengan oksigen terlarut.

Nilai koefisien korelasi (r) untuk BOD_5 yang diperoleh pada stasiun 1 adalah $0,413$; yang berarti nilai BOD_5 mempunyai hubungan yang sedang dengan kelimpahan plankton dan pada stasiun 2 adalah $0,990$; yang berarti terjadinya hubungan yang sangat kuat pada stasiun tersebut.

Nilai koefisien korelasi (r) untuk fosfat yang diperoleh pada stasiun 1 adalah $0,875$; yang berarti nilai fosfat mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan kelimpahan plankton, hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), bahwa

fosfat merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae, sehingga unsur ini mempengaruhi tingkat produktivitas perairan, sedangkan pada stasiun 2 adalah $0,258$; yang berarti terjadinya hubungan yang rendah pada stasiun tersebut dengan kelimpahan plankton.

Persamaan regresi untuk nilai kadar nitrat adalah $r = 0,518$ untuk stasiun 1, yang berarti bahwa terjadinya hubungan regresi sedang antara kelimpahan plankton dengan nitrat. Pada stasiun 2, nilai $r = 0,740$; yang berarti bahwa terjadinya hubungan kuat antara kelimpahan plankton dengan nitrat.

Persamaan regresi untuk nilai kadar nitrit adalah $r = 0,736$ untuk stasiun 1, yang berarti bahwa terjadinya hubungan regresi kuat antara kelimpahan plankton dengan nitrit. Pada stasiun II, nilai $r = 0,945$ untuk stasiun 2 yang berarti bahwa terjadinya hubungan yang sangat kuat antara kelimpahan plankton dengan nitrit.

Koefisien korelasi untuk nilai kadar amoniak adalah $0,704$ pada stasiun 1 yang berarti bahwa terjadinya hubungan yang kuat antara kelimpahan plankton dengan kadar amoniak. Sedangkan untuk nilai kadar amoniak pada stasiun 2 adalah $0,9$ yang berarti bahwa terjadinya hubungan yang sangat kuat antara kelimpahan plankton dengan amoniak pada stasiun tersebut.

Koefisien korelasi untuk nilai kekeruhan adalah $0,996$ pada stasiun 1 dan $0,958$ pada stasiun 2 yang berarti bahwa terjadinya hubungan yang sangat kuat antara kelimpahan plankton dengan kekeruhan.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian mengenai keanekaragaman dan kelimpahan plankton di tempat tersebut pada masa yang akan datang untuk mencapai optimalisasi fungsi hulu sungai yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdunnur. 2002. Analisis Komunitas Makrozoobenthos. Jurnal Ilmiah Mahakam. Vol I, No. 2.
- Abida, I. 2010. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton Di Perairan Muara Sungai Porong Sidoarjo. Jurnal Kelautan. Volume 3 No 1.
- Barus, T.A. 2004. Pengantar Limnologi: Studi Tentang Ekosistem Air Daratan. Penerbit USU Press. Medan.
- Brower, J. E. H. Z. Jerrold dan Car, I.N. 1990. *Field and Laboratory Methods For General Ecology*. Third Edition. Wm. C. Brown Publisher. USA, New York.
- Darmono. 2001. Lingkungan Hidup dan Pencemaran. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fachrul, M. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Ludwig, J.A dan James, F.R. 1988. *Statistical ecology a primer on methods and computing*. A.Wiley-Interscience Publication. California.
- Mukhtasor. 2007. Pencemaran Pesisir dan Laut. Penerbit PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Odum, E. P. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi ketiga. Terjemahan: Samigan, T., Srigandono. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition. Gadjah Mada University Press
- 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.