

**ANALISIS KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN PERIFITON RAWA  
BANGKAU KABUPATEN HULU SUNGAI SELATAN KALIMANTAN SELATAN**

*Analysis of Periphyton Diversity and Abundance in Bangkau's Peatland  
Hulu Sungai Selatan Regency, South Kalimantan*

Deddy Dharmaji<sup>1)</sup>, Suhaili Asmawi<sup>1)</sup>, Yunandar<sup>1)</sup>, Rio Rizky Kurniawan<sup>2)</sup>

- 1) Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat/ [deddy.dharmaji@ulm.ac.id](mailto:deddy.dharmaji@ulm.ac.id)
- 2) Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat/ [suhaili.asmawi@ulm.ac.id](mailto:suhaili.asmawi@ulm.ac.id)
- 3) Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat/ [yunandar01@ulm.ac.id](mailto:yunandar01@ulm.ac.id)
- 4) Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat/ [Riorrk272@gmail.com](mailto:Riorrk272@gmail.com)

**Abstract**

Periphyton group are biota communities that be able adapt and grow well in lentic waters. Their habits are adhere to a permanent location. Aquatic vegetation in Bangkau can influenced the periphyton abundance and diversity as natural food in the food chain. The purpose of this study was to analyzed abundance and diversity of Periphyton from different aquatic vegetation. The research was conducted in three stations by purposive sampling. The method used was quantitative explored. The data that has been taken were epiphytic periphyton samples. Periphyton sampling procedures, preservation, and analysis were carried out based on Indonesian National Standard methods. Bangkau's peatland had the highest abundance of phytoplankton-periphyton (9982 sel/liter) in inlet, but low at middle station (778 sel/liter). Zooplankton-periphyton (553 sel/liter) in middle station was the highest abundance whereas in outlet station (153 sel/liter) was the lowest. *Bacillariophyceae* had predominant and always attendanced *Oscillatoria*, *Closterium*, *Planktonella*, *Diatom*, meanwhile zooplankton-periphyton dominated *Ciliophora* in all stations and sampling. Diversity index of phytoplankton-periphyton in inlet station (1,55) was the highest and in inlet (0,77) was the lowest. Zooplankton-periphyton in middle (1,76) and outlet (0,94) was different based on Shannon wiener's Index. The abundance index of Bangkau were mesotrophic categorized for phytoplankton-periphyton and oligotrophic for zooplankton-periphyton. Due to the low level of species diversity ( $H' \leq 3$ ) showed moderate stability and for the water quality conditions was moderate polluted.

*Keywords : Periphyton; epiphytic; abundance; Bangkau*

**PENDAHULUAN**

Rendahnya kuantitas ikan piscivora di perairan selain faktor penangkapan yang tinggi akibat permintaan meningkat di pasaran, tingginya predator, terbatasnya

suplai pakan yang berasal dari perifiton (Amelida *et al.*, 2016) dalam trophik level. Perubahan struktur perifiton mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, kelangsungan hidup dan reproduksi banyak organisme akuatik (Campeau *et al.*, 1994), selain

sebagai bioindikator kualitas air (Bere dan Tundisi 2010; Lobo *et al.*, 2010). Perifiton dapat berupa hewan atau tumbuhan. Perifiton yang berjenis hewan umumnya terdiri dari protozoa dan rotifera, sedangkan perifiton yang berjenis tumbuhan terdiri dari mikroalga. Keberadaan protozoa dan rotifera berperan sebagai dekomposer. Perifiton memiliki bagian penting dalam *trophic level* baik secara langsung ataupun tidak langsung. Peran ganda yang dimiliki perifiton selain sebagai produsen untuk organisme ikan herbivora dan invertebrata, juga dekomposer karena berkontribusi unsur hara (Amelida *et al.*, 2016; Lobo *et al.*, 2010). Perifiton merupakan komponen intrinsik daerah litoral rawa (Goldsborough dan Robinson 1997; Rodrigues dan Bicudo 2001; Biolo dan Rodrigues 2013). Sensitivitas tinggi terhadap perubahan lingkungan dan berada di dasar trofik level. Perubahan karakteristik limnologi sebagai respon perubahan parameter fisika-kimia air akibat adanya aktivitas antropogenik dapat dieksploratif melalui pendekatan ekobiologi dari struktur dan komposisi perifiton sebagai indikator utama dalam penelitian ini. Hasil kajian ini dapat memetakan produktivitas perikanan di kawasan perairan rawa Bangkai dari prospektif kelimpahan dan keanekaragaman. Perubahan nilai index perifiton mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, kelangsungan hidup dan reproduksi banyak organisme akuatik (Campeau *et al.*, 1994). Oleh sebab itu perifiton alga dapat bertindak sebagai bioindikator yang sangat baik untuk kualitas air dan keadaan trofiknya (Bere dan Tundisi 2010; Lobo *et al.*, 2010).

Perumusan masalah dalam penelitian ini bagaimana index diversitas dan kelimpahan perifiton pada penutupan kanopi vegetasi air sebagai status keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini memberikan luaran berupa kelimpahan dan keanekaragaman perifiton epiphytic di perairan rawa Bangkai dalam stabilitas trophik level, kedepannya dapat dijadikan

bahan dalam pengambilan keputusan pengelolaan rawa ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelimpahan dan keanekaragaman perifiton dari berbagai vegetasi tumbuhan air berbeda selama penelitian.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juli sampai Oktober 2020, berlokasi di perairan rawa Bangkai Kecamatan Kandungan Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Lokasi studi berada antara 2° 63' 1" Lintang Selatan - 115° 19' 43" Bujur Timur hingga 2° 67' 8" Lintang Selatan - 115° 19' 81". Penentuan lokasi dilakukan secara *purposive sampling*. Metode yang digunakan adalah eksploratif kuantitatif. Penentuan lokasi berdasarkan survei awal menjadi tiga stasiun yang masing-masing memiliki tutupan tumbuhan air yang berbeda. Penilaian tutupan tumbuhan air ditetapkan dengan transek berukuran 1 x 1 m<sup>2</sup>. Penentuan stasiun dilakukan pada Stasiun 1 dinamakan Inlet, Stasiun 2 sebagai Tengah dan Stasiun 3 sebagai Outlet. Pengambilan sampel perifiton dilakukan secara bersamaan pada 3 stasiun sebanyak 3 kali dengan interval 1 minggu. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari sampai selesai. Sampel perifiton yang diambil menempel pada substrat batang, daun dan akar tumbuhan air yang terendam pada kedalaman yang masih ditembus cahaya matahari. Pengerikan menggunakan kuas terhadap permukaan substrat seluas 5x5 cm<sup>2</sup>. Hasil kerikan yang telah didapatkan kemudian dibersihkan dengan menggunakan aquades dan sebagian disaring menggunakan *plankton net no 25*, kemudian dimasukkan ke dalam botol contoh dan diawetkan menggunakan larutan lugol 1% hingga larutan sampel berubah warna menjadi kuning teh. Identifikasi perifiton merujuk pada Huyn L dan Serediak (2006), Bigg dan Kilroy (2000), Yunfang (1995), Bellinger dan Singee (2010). Index ekologis

yang dihitung index kelimpahan, keanekaragaman Shannon-Wiener.

Index kelimpahan perifiton

$$K = \frac{N \times At \times Vt}{Ac \times Vs \times As}$$

Keterangan :

K = Kelimpahan jenis perifiton (ind/cm<sup>2</sup>)

N = Jumlah perifiton yang diamati (ind)

At = Luas penampang cover glass (22x22 mm<sup>2</sup>)

Vt = Total volume sampel dalam botol sampel (30 ml)

Ac = Luas lapangan pandang mikroskop (500 mm<sup>2</sup>)

Vs = Vol satu tetes sampel di *cover glass* (0,1 ml)

As = Luas permukaan substrat yang dikerik (4 cm<sup>2</sup>)

Index keanekaragaman *Shannon-Wiener* (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = Index Keanekaragaman

s = Jumlah taksa

p<sub>i</sub> = Proporsi jumlah individu

p<sub>i</sub> = n<sub>i</sub>/N

n<sub>i</sub> = Jumlah individu setiap jenis (ind)

N = Total individu seluruh jenis (ind)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

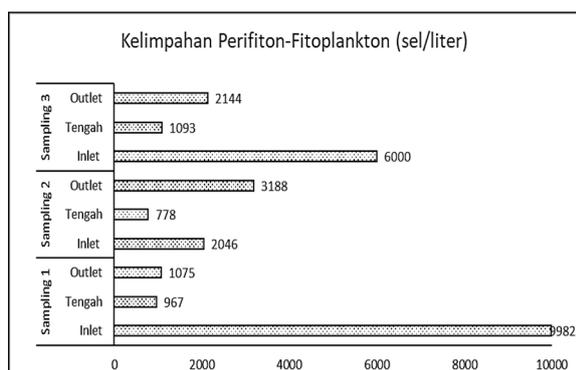
Lokasi penelitian di bagian inlet, tengah dan outlet rawa Bangkai yang merupakan salah satu dari tiga kawasan rawa yang terletak di cekungan antar Sungai Negara dan daratan alluvial di dekat kota Kandangan. Rawa ini diisi oleh aliran permukaan dari daerah alluvial di bagian timur dan oleh Sungai Batangalai dari sisi timur laut. Rawa ini terkoneksi dengan rawa-rawa di sekitarnya dan dengan Sungai Negara oleh Sungai Batangalai dan beberapa saluran air. Fluktuasi air antara musim hujan dan kemarau cukup besar. Ketika musim hujan, kedalaman air mencapai 2 meter di sebagian besar rawa dan naik 3,5 meter lebih di bagian tengah. (Mackinnon *et al.*, 2000). Musim kemarau, sebagian genangan rawa kering (Mackinnon *et al.*, 2000). Tipologi rawa bangkai merupakan rawa monoton yang dikelilingi dan dipengaruhi oleh rawa

banjir (*river-flooding swamp*) dan gerakan pasang surut air laut melalui sistem Sungai Barito yang merupakan sungai utama di Kalimantan Selatan dan Tengah. Curah hujan mempengaruhi pada debit air rata-rata per bulan di perairan rawa Bangkai, penurunan intensitas curah hujan pada bulan Juni sampai Agustus diikuti oleh rendahnya perifiton akibat terbatasnya debit air. Komunitas plankton asli terbentuk pada periode air rendah, karena pada perairan sungai sering terjadi proses pencucian organisme yang disebabkan oleh berbagai sumber seperti jumlah debit air yang juga dipengaruhi oleh curah hujan. Komunitas perifiton alami memiliki sifat tidak stabil, karena proses pembentukan komunitas di dalamnya terjadi pada waktu yang tidak sama.

### *Komposisi dan kelimpahan perifiton*

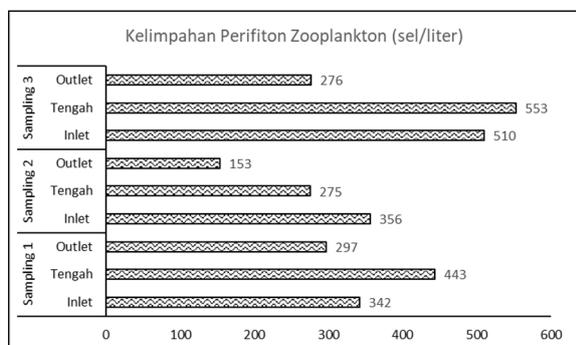
Perifiton hasil pengamatan dari penelitian ini sejumlah 62 jenis, yang terdiri dari *Chrysophyta* dikenal sebagai *Bacillariophyceae* (12 genera), *Chloophyceae* (11 genera), *Cyanophyceae* (5 genera), dan *Protozoa* (6 genera), *Crustacea* (1 genera), *Ciliophora* (11 genera). Jumlah genera perifiton fluktuatif dan dinamis. Komposisi perifiton di setiap pengamatan kelas *Bacillariophyceae* (*Chrysophyta*) memiliki proporsi yang tinggi, menyatakan bahwa alga bentik yang dominan diatom. Eksistensi kelompok *Bacillariophyceae* di perairan mendominasi dan kelimpahannya sangat besar kecuali pada sungai berarus dan berlumpur. Kelimpahan perifiton antar stasiun yang tertinggi yaitu 9982 individu/sel menginformasikan bahwa kondisi rawa Bangkai mesotrophik di bagian inlet dan lainnya dalam kondisi oligotrophik, sehingga mampu untuk meredam pergerakan air dan menjadikan sirkulasi air lebih tenang, perifiton terhindar dari pencucian oleh arus menyebabkan keragaman jenis perifiton cukup tinggi.

Komposisi perifiton pada eceng gondok sangat dipengaruhi oleh umur, letak atau tempat hidup, pada yang lebih tua yaitu bagian daun. Kelimpahan perifiton berbeda anatar yang lebih muda bagian pangkal daun, karena proses penempelan dan pembentukan koloni perifiton memerlukan waktu yang cukup lama. Kerapatan tumbuhan air yang rendah terhadap stasiun lainnya sehingga keanekaragaman perifiton yang menempel sedikit.



Gambar 1. Kelimpahan perifiton fitoplankton di rawa Bangkau

Jenis ini yang paling banyak ditemukan karena merupakan epifit utama, terbanyak ditemukan pada setiap bagian daun tumbuhan lebar seperti Eceng gondok pada stasiun tengah dan outlet, merupakan sumber makanan bagi zooplankton. Jenis-jenis perifiton yang selalu hadir di semua lokasi yaitu *Oscillatoria*, *Closterium*, *Planktonella* dan *Diatom*. Sedangkan, perifiton zooplankton yang selalu hadir *Arcella* yang merupakan *Protozoa*.



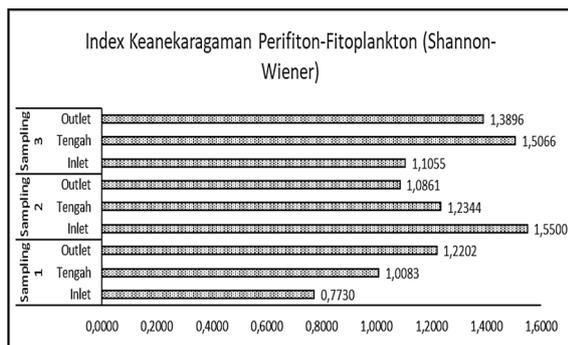
Gambar 2. Kelimpahan perifiton zooplankton di rawa Bangkau

Munculnya kelas zooplankton dari *Protozoa* menunjukkan adanya perubahan komposisi jenis perifiton, menunjukkan perairan tersebut tercemar. Berdasarkan hasil pengamatan, jumlah jenis yang didapat cenderung bertambah dari minggu 1 hingga 2. Akibat perubahan curah hujan dan debit air fluktuatif meningkat terjadi selama pengamatan. Kelimpahan perifiton zoo di rawa Bangkau meningkat dari pengamatan minggu ke-1 sampai ke-3. Tingginya kelimpahan perifiton disebabkan oleh tingginya kandungan nitrat dan ortofosfat di perairan. Nitrat merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan perifiton dan ortofosfat merupakan senyawa anorganik yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh perifiton. Berdasarkan gambar 2 diperoleh jenis kelimpahan perifiton zoo tertinggi terdapat pada bagian tengah yaitu sebesar 553 sel/liter dan terendah 153 sel/liter di outlet. Perifiton yang ditemukan dari *Ciliophora* sebanyak 11 genera dan kelas *Protozoa* sebanyak 6 genera. Stasiun tersebut merupakan perairan yang memiliki kerapatan eceng gondok yang tinggi dengan arus yang rendah bahkan tanpa berarus. Jumlah kelimpahan zooplankton terendah sebesar 153 sel/liter terdapat pada minggu kedua di stasiun outlet yang merupakan daerah yang memiliki eceng gondok sedikit ditambah berarus. Kelimpahan plankton (fitoplankton dan zooplankton) terkait erat dengan kondisi lingkungan. Organisme zooplankton yang ditemukan lebih sedikit dibanding fitoplankton, karena zooplankton belum memanfaatkan fitoplankton secara optimal (Basmi, 2000). Tingkat produksi dari zooplankton lebih rendah dibandingkan dengan fitoplankton sehingga puncak produksi zooplankton berada dibawah dan terjadi setelah puncak fitoplankton. Biggs dan Bigg dan Kilroy (2000) menyatakan bahwa genus *Nitzschia sp.*, *Navicula sp* dan *Gomphonema sp.* merupakan perifiton yang memiliki sifat toleran terhadap bahan pencemar organik. Faktor-faktor yang membatasi produktivitas primer perifiton

diperairan di antaranya adalah intensitas cahaya matahari, suhu, unsur hara dan biomassa perifiton (Madubun, 2008). Indikator pencemaran berat pada rawa Bangkai belum ditemukan, ditandai dengan jenis *Gastropoda* yang merupakan perifiton yang dikenal sebagai siput air dan herbivor. *Gastropoda* mampu bertahan hidup karena bahan-bahan pencemar terkonsentrasi pada organ serta cangkangnya.

### Index keanekaragaman ( $H'$ ) perifiton

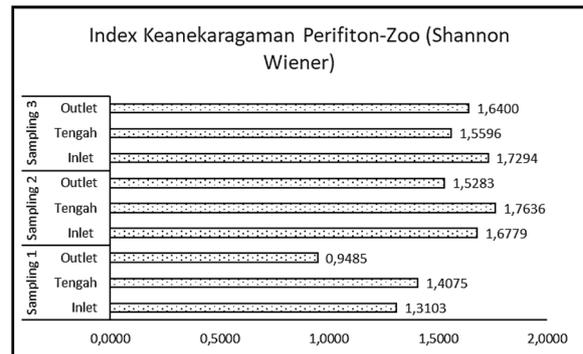
Nilai Index keanekaragaman perifiton fitoplankton yang berkisar antara 0,773 - 1,55. Nilai keanekaragaman tertinggi terdapat di inlet pengamatan ke-2 dan nilai keanekaragaman terendah terdapat di inlet pengamatan ke-1 (gambar 3).



Gambar 3. Keanekaragaman perifiton fitoplankton di rawa Bangkai

Perifiton zooplankton berkisar 0,9485 – 1,7636 untuk nilai tertinggi berada di tengah pengamatan ke-2, dan terendah di outlet pengamatan ke-1 (gambar 4). Berdasarkan kriteria nilai Index keanekaragaman sebagian besar perifiton fitoplankton di rawa Bangkai termasuk rendah ( $H' \leq 3$ ) menunjukkan keanekaragaman dan kestabilan komunitas sedang dengan kondisi kualitas air tercemar sedang. Hal ini akibat adanya faktor lingkungan yang menyebabkan stabilitas komunitas, yaitu arus ketika terjadi limpasan dan pasang dari sungai Negara, Batangalai serta Barito. Hanya jenis-jenis tertentu saja yang mampu beradaptasi terhadap

perubahan lingkungan untuk dapat hidup dan berkembang. Keanekaragaman jenis yang tinggi, jika komunitas tersebut disusun oleh banyak jenis yang mempunyai kelimpahan besar dan sama atau hampir sama. Sebaliknya, jika suatu komunitas disusun hanya beberapa jenis saja yang melimpah, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Soegianto, 2004).



Gambar 4. Keanekaragaman perifiton zooplankton di rawa Bangkai

Perubahan parameter fisika-kimia perairan memberikan pengaruh terhadap jenis, kelimpahan dan keanekaragaman perifiton fitoplankton dan zooplankton. Nilai-nilai index keanekaragaman jenis di setiap stasiun dan bagian daun eceng gondok (*Eichornia crassipers*) di stasiun inlet dan outlet pada minggu ke-1 menunjukkan klasifikasi rendah yang menggambarkan penyebaran individu tiap jenisnya rendah dan tekanan ekologinya tinggi, sedangkan pada bagian tengah menunjukkan klasifikasi sedang, menginformasikan penyebaran individu tiap jenis sedang dan tekanan ekologi sedang. Komunitas perifiton ini menunjukkan jenis yang menempel pada daun eceng gondok cukup beragam tetapi terdapat beberapa spesies yang paling banyak, karena kepadatan jenisnya berbeda. Jumlah kerapatan dan jenis penutupan tumbuhan air pada inlet tergolong tinggi dibandingkan dengan tengah dan outlet. Stabilitas rawa tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu arus dan limpasan dari sungai yang cukup besar. Kondisi

perairan ini tentunya dapat berubah bila terjadi masukan yang lebih besar. Perifiton zooplankton memiliki peranan penting dalam jaring makanan di perairan dengan memanfaatkan nutrisi melalui proses fotosintesis (Kaswidji 2001). Dalam hubungannya dengan rantai makanan, terbukti zooplankton merupakan sumber pangan bagi semua ikan karnivora, oleh karena itu kelimpahan perifiton zooplankton sering dikaitkan dengan kesuburan perairan (Arinardi, 2007). Perifiton merupakan bagian dari trophik level yang memiliki biomassa yang terbentuk merupakan sumber pakan alami bagi biota air yang lebih tinggi yaitu zooplankton, juvenil udang, moluska dan ikan (Klumpp *et al.*, 1992). Perifiton di rawa Bangkai terdiri dari algae mikroskopis yang bersifat *sessil*, satu sel maupun *algae filamen* terutama jenis *Diatoma*. Penempelan dan pembentukan koloni perifiton memerlukan waktu yang cukup lama (Russel 1990). Jenis perifiton zooplankton di Rawa Bangkai Kandangan hanya 3 kelas yang lebih rendah dibanding rawa pening (Tyas *et al.*, 2017). Dilihat dari jumlah jenisnya didominasi oleh kelas *Ciliophora*. Tingginya jenis *Ciliophora* yang ditemukan dikarenakan jenis ini merupakan sumber makanan bagi hewan air seperti udang dan ikan. *Ciliophora* memangsa bakteri tanah yang termasuk dalam genera *Enterobacter*, *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Escherichia*, *Micrococcus*, dan *Pseudomonas* sehingga digunakan sebagai pengontrol jumlah bakteri (Desmukh *et al.*, 2011) untuk memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan mikroba. *Ciliophora* digunakan sebagai agen pengendali biologis. Kondisi tersebut menyebabkan rendahnya persentase daya predasi dalam rantai makanan di rawa dari perifiton. Karena suplay pakan beragam baik dari *copepoda*, alga, *protozoa*, *rotifera* dan larva *arthropoda* lainnya sebagai pakan alami. Keberadaan *protozoa* diduga dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik. Tinggi rendahnya kadar oksigen

terlarut tersebut menunjukkan jumlah konsumsi oksigen yang dibutuhkan oleh organisme untuk mengoksidasi bahan organik sebagai bahan makanan dan energi (Salmin, 2005). Rendahnya kelas *Crustacea* yang ditemukan karena jenis ini mampu toleran terhadap perubahan lingkungan. *Crustacea* merupakan jenis perifiton zooplankton yang paling mudah dikenali dibandingkan dengan jenis perifiton zooplankton yang lain, baik dilihat dari segi bentuk larva maupun dewasanya, banyak dijumpai dari kelompok *meroplankton* dari *Crustacea* tingkat tinggi berupa larva (Hutabarat dan Evans, 1986).

## KESIMPULAN

Jumlah genera perifiton berfluktuasi dan cenderung dinamis komposisi jenisnya. Komunitas pada perairan dalam penelitian ini tidak stabil, karena tingkat keanekaragaman jenis yang rendah, tingkat keseragaman sedang, dan tidak ada dominansi spesies tertentu sehingga dapat dikategorikan mesotrophic untuk perifiton fitoplankton dan oligotrophic untuk perifiton zooplankton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ameilda, Hanum C., Dewiyanti, I., Octavina, C. 2016. Struktur Komunitas Perifiton Pada Makroalga *Ulvalactuca* Di Perairan Pantai Ulee Lheue, Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1 (3): 337-347
- Arinardi, O.H. 2007. Hubungan Antara Kuantitas Fitoplankton dan Zooplankton di Perairan Sebelah Utara Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Oseanologi Indonesia*
- Basmi, J. 2000. Planktonologi : Plankton Sebagai Bioindikator Kualitas

- Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Bere, T. Tundisi, J.G., 2010. Epipsammic diatoms in streams influenced by urban pollution, São Carlos, Brasil. *Brazilian Journal of Biology Revista Brasileira de Biologia*, 70 :921-930
- Bellinger, E.G, D.C. Sigeo. 2010. *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. John Wiley Sons
- Biolo S, Rodrigues L.2013. Comparison of the structure of theperiphytic community in distinct substrates from a neotropica floodplain. *Int Res J Plant Sci* 4:64–75
- Bigg, B.J.F, C. Kilroy. 2000. *Stream Periphyton Monitoring Manual*. NIWA. Christchurch. P: 52-53
- Campeau, S., Murkin, H.R. Titman, R.D., 1994. Relative importance of algae and emergent plant litter to freshwater marsh invertebrates. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51(3) 681-692
- Goldsbrough G., Robinson G. C., L. 1997. Response of benthic and planktonic algal biomass to experimental water-level manipulation in a prairie lake shore wetland. *Wetland*. 17, 167–181.
- Huynh, M., N. Sereciak. 2006. *Algae Identification Field Guide*. Agriculture and Agri-Food Canada
- Hutabarat, S. S. M. Evans. 1986. *Kunci Identifikasi Zooplankton*. UI- Press. Jakarta
- Kaswadji, R. 2001. Keterkaitan Ekosistem Di Dalam Wilayah Pesisir. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Klumpp, D. W., B. L. Bayne, A. J. S. Hawkins. 1992. Nutrition of the giant clam *Tridacna gigas* (L.). Contribution of filter feeding and photosynthates to respiration and growth. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 155: 105-122
- Lobo, E.A., Wetzel, C.E., Ector, L., Katoh, K., Lanza, S.B. Mayama, S. 2010. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica*, 29,2: 323-340
- Madubun, U. 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Kaitannya dengan Unsur Hara dan Cahaya di Perairan Muara Jaya Teluk Jakarta. Institut Pertanian Bogor.
- Mackinnon, K, G. Hatta, H. Halim dan A. Mangalik. 2000. Ekologi Kalimantan. Alih Bahasa Gembong Tjitrosoepomo. Jakarta : Penerbit Prenhallindo
- Russel, D.J., 1990. *Epiphytes : Biomass and Abundance*. Pp. 113-114.
- Rodrigues L, Bicudo DC. 2001. Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Parana river floodplain. *Braz Rev Bras Bot* 24:235–248
- Soegiarto A, 2004. *Metode pendugaaan Pencemaran Perairan dengan Indikator Biologis*. Surabaya Airlangga University Press
- Tyas, E.A, S, Hutabarat, C, Ain. 2017. Struktur Komunitas Plankton Pada Perairan yang ditumbuhi Eceng Gondok Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Danau Rawa Pening, Semarang. *Journal of Maquares* 6, 2: 111-119
- Yunfang, H. M. S. 1995. *Atlas of Freshwater Biota in China*. China Ocean Press. Beijing.