

Studi Pendahuluan Kelimpahan Plankton di Perairan Darat Surabaya dan Malang

Iska Desmawati ¹⁾, Aldyra Ameivia ²⁾ dan Leny Brilyan Ardanyanti ³⁾
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

¹ iska_atem@yahoo.co.id, ² ameiviaaldyra@gmail.com, ³ lenybrilyan88@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i1.5918>

Abstrak

Perairan darat merupakan salah satu ekosistem yang memunculkan interaksi antara organisme didalamnya dengan kualitas perairan itu sendiri. Baik buruknya parameter kualitas air sangat mempengaruhi keanekaragaman dan struktur komunitas. Plankton merupakan organisme perairan yang keberadaannya dapat menjadi indikator perubahan kualitas biologi perairan dan produktivitas primer perairan sungai. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kelimpahan plankton di perairan darat yang di wakili oleh sungai di dataran rendah Surabaya dan dataran tinggi di sungai Pujon dan Waduk Selorejo. Hasil penelitian identifikasi plankton yang diambil pada 3 tempat yang berbeda, spesies fitoplankton yang melimpah yaitu spesies *Melosira* sp, *Oscillatoria* sp, *Tabellaria* sp, *Nitzshia* sp dan *Spirogyra* sp. Sedangkan, untuk spesies zooplankton sendiri yang paling melimpah dari ketiga tempat tersebut yaitu spesies *Cyclopoida* sp, *Mysid* sp dan *Brachionus* sp. Data tersebut dapat di harapkan doaat menjadi data pendahuluan mengenai studi plankton di perairan darat baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi.

Kata Kunci: Kelimpahan, Perairan, Plankton, Sungai, Waduk

PENDAHULUAN

Plankton merupakan organisme perairan yang keberadaannya dapat menjadi indikator perubahan kualitas biologi perairan sungai. Plankton memegang peran penting dalam mempengaruhi produktivitas primer perairan sungai. Beberapa organisme plankton bersifat toleran dan mempunyai respon yang berbeda terhadap perubahan kualitas perairan. Salah satu pendekatan yang dilakukan adalah dengan menggunakan indeks saprobik, dimana indeks ini digunakan untuk mengetahui tingkat ketergantungan atau hubungan suatu organisme dengan senyawa yang menjadi sumber nutrisinya, sehingga dapat diketahui hubungan kelimpahan plankton dengan tingkat pencemaran suatu perairan (Hutabarat, dkk., 2013).

Menurut Soeprbowati (2011) fitoplankton adalah organisme mikroskopik yang hidupnya melayang dekat dengan permukaan air. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa secara umum, fitoplankton mempunyai peranan penting sebagai produser primer perairan, mempunyai siklus hidup yang pendek, dan banyak spesiesnya yang sensitif terhadap perubahan lingkungan. Keberadaan fitoplankton dapat dijadikan sebagai bioindikator adanya perubahan lingkungan perairan yang disebabkan oleh ketidakseimbangan suatu ekosistem akibat pencemaran. Utomo (2011) menyebutkan bahwa mikro algae plankton merupakan parameter biologi yang erat hubungannya dengan zat hara. Menurut Lan-

car & Krake (2002 dalam Utomo 2011) kelimpahan fitoplankton dapat mengasimilasi sebagian besar zat hara dari perairan. Kelimpahan plankton di suatu perairan akan dipengaruhi oleh parameter lingkungan termasuk kualitas perairan dan fisiologi. Kelimpahan dan komposisi plankton dapat berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan kondisi lingkungan fisik, biologi dan kimiawi perairan. Ada tiga faktor utama yang memengaruhi respon pertumbuhan plankton yaitu suhu, cahaya dan nutrien. Bila suhu, cahaya, dan nutrien dalam kondisi yang optimum maka plankton akan tumbuh dengan pesat (Utomo, 2011). Menurut Suherman (2005), di dalam suatu perairan, zooplankton merupakan konsumen pertama yang memanfaatkan produksi primer yang dihasilkan oleh fitoplankton. Peranan zooplankton sebagai konsumen pertama yang menghubungkan fitoplankton dengan karnivora kecil maupun besar, dapat mempengaruhi kompleks atau tidaknya rantai makanan di dalam ekosistem perairan. Zooplankton seperti halnya organisme lain, hanya hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi perairan yang serasi. Pola penyebaran dan struktur komunitas zooplankton dalam suatu perairan dapat dipakai sebagai salah satu indikator biologi dalam menentukan perubahan kondisi suatu perairan.

Zooplankton adalah organisme hewan yang hidup melayang-layang dalam air, seluruh pergerakan hidupnya tergantung oleh arus dan merupakan

Article History:

Received: September, 30th 2019; Accepted: January, 12th 2020
ISSN: 2502-5325 (Online) **Terakreditasi Peringkat 3** oleh Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (ARJUNA), berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan No: 23/E/KPT/2019 tanggal 8 Agustus 2019

Cite this as:

Desmawati, I. Ameivia, A. & Ardanyanti, L.B. (2020). Studi Pendahuluan Kelimpahan Plankton di Perairan Darat Surabaya dan Malang. *Rekayasa*, 13(1), 61-66. doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v13i1.5918>

© 2020 Author(s)

salah satu tiang penopang kehidupan dalam bioekosistem laut karena plankton tersebut menduduki tingkat dasar dari rantai makanan perairan. Kehadiran zooplankton dalam suatu perairan merupakan pengontrol bagi produksi primer fitoplankton. Perubahan lingkungan dan ketersediaan makanan pada suatu perairan akan mempengaruhi kelimpahan zooplankton. Zooplankton seperti halnya organisme lain hanya dapat hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi perairan yang sesuai seperti perairan laut, sungai dan waduk. Apabila kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan zooplankton maka akan terjadi proses pemangsa fitoplankton oleh zooplankton. Menurut Thoha (2011), jika kondisi lingkungan dan ketersediaan fitoplankton tidak sesuai dengan kebutuhan zooplankton maka zooplankton tidak dapat bertahan hidup dan akan mencari kondisi lingkungan yang sesuai (Ruga, dkk., 2014).

Perairan darat sendiri sebagai bagian dari habitat utama plankton merupakan salah satu ekosistem yang memunculkan interaksi antara organisme didalamnya dengan kualitas perairan itu sendiri. Baik buruknya parameter kualitas air sangat mempengaruhi keanekaragaman dan struktur komunitas. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, telah diamati berbagai jenis plankton, seperti fitoplankton, zooplankton. Pengamatan dilakukan pada 3 tempat yang berbeda, tempat pertama yaitu berada di Sungai Kalimas, Surabaya, tempat kedua di Waduk Selorejo, dan tempat ketiga di Sungai Pujon dimana spesies dari plankton memiliki jumlah spesies yang berbeda dari ketiga tempat tersebut setelah dilakukan pengamatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada 3 tempat yang berbeda, tempat pertama yaitu berada di di Sungai Kalimas Surabaya sebagai perwakilan perairan darat dataran rendah, tempat kedua berada di Waduk Selorejo, dan tempat ketiga yaitu sungai Pujon, Malang yang mewakili perairan darat di dataran tinggi. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sampel, sedangkan alat yang digunakan dalam praktikum ini adalah planktonnet, mikroskop binokuler, objek glass, cover glass, buku identifikasi plankton, pipet tetes, botol plakon, formalin.

Metode yang digunakan adalah dengan pengamatan langsung ke lapangan dan mengambil sampel air dari danau dan sungai menggunakan plankton net, di identifikasikan jenis-jenis dari plankton.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Plankton di Sungai Kalimas

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, dilakukan pengambilan sampel sebanyak 3 sampel, identifikasi plankton menggunakan alat yang disebut dengan plankton net. Dimana, penggunaan plankton net diawali dengan mengikat tali tampar pada bagian plankton net sekuat mungkin, agar ketika dilemparkan kemudian ditarik kembali, plankton net tidak terlepas, setelah diikat dengan tali tampar, bagian ujung wadah plankton net ditutup agar sampel tersimpan di wadah tersebut. Plankton net dilemparkan ke sungai secara horizontal, kemudian plankton net ditarik kembali secara perlahan lahan, setelah plankton net terambil, setelah itu semprot bagian plankton net dengan air dari sprayer, agar plankton yang berada pada plankton net dapat turun ke wadah plankton net, kemudian buka tutup wadah pada bagian ujung plankton net, dan tuangkan sampel tersebut ke dalam botol plakon yang kemudian diberi formalin. Hal ini sesuai dengan literatur, yang menyatakan bahwa metode pengambilan plankton secara horizontal ini dimaksudkan untuk mengetahui sebaran plankton horizontal. Plankton net pada suatu titik di laut, ditarik menuju ke titik lain, plankton net ditarik untuk jarak dan waktu tertentu (biasanya \pm 5-8 menit). Sampel air hasil penyaringan dimasukkan dalam botol sampel kemudian diberikan larutan formalin empat persen sebanyak dua tetes (Sari, dkk., 2014). Menurut Wardhana (2003), pencuplikan plankton dapat dilakukan dengan tarikan jala plankton secara horizontal di bawah permukaan air. Umumnya pengawetan plankton dapat dilakukan dengan larutan formalin 2-5%. Berikut adalah tabel Jenis dan Kelimpahan Plankton di Sungai Kalimas, Surabaya (Tabel 1.)

Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa pada sampel 1, spesies fitoplankton yang melimpah yaitu spesies *Melosira sp 1*, Pada sampel 2, spesies fitoplankton yang melimpah yaitu *Oscillatoria sp*. Pada sampel 3 spesies fitoplankton yang melimpah yaitu *Tabellaria sp*. Sedangkan pada sampel 1 spesies zooplankton terdapat 2 spesies yang dapat dikatakan tidak begitu melimpah, yaitu spesies *Cyclopodia sp* dan *rotifer*. Pada sampel 2 spesies zooplankton yang melimpah yaitu *Cyclopoida sp* dan *Mysit sp*. Pada sampel 3, tidak ditemukan sama sekali spesies zooplankton. Tingginya nilai kelimpahan jenis fitoplankton pada tiap sampel pada pagi hari diduga karena pengambilannya dilakukan di tempat yang dangkal dan intensitas cahaya matahari sangat optimal dalam melakukan proses fotosintesis, sehingga banyak unsur-unsur hara yang terdapat pada sungai kalimas tersebut,

Tabel 1. Tabel Jenis dan Kelimpahan Plankton di Sungai Kalimas, Surabaya

SAMPEL 1			
No.	Spesies	Famili	ni
FITOPLANKTON			
1	<i>Melosira sp 1</i>	Melosiraceae	19
2	<i>Melosira sp 2</i>	Melosiraceae	1
3	<i>Oscillatoria sp</i>	Oscillatoriaceae	18
4	<i>Chlamydomonas sp</i>	Chlamydomonadaceae	1
5	<i>Pediastrum duplex</i>	Hydrodictyaceae	1
6	<i>Tabellaria sp</i>	Tabellariaceae	10
Total			50
No.	Spesies	Famili	ni
ZOOPLANKTON			
1	<i>Cyclopoida sp</i>	Cyclopidae	1
2	<i>Rotifer</i>	Rotifera	1
Total			2
SAMPEL 2			
No.	Spesies	Famili	ni
FITOPLANKTON			
1	<i>Chlorogonium sp</i>	Cyclopidae	1
2	<i>Oscillatoria sp</i>	Oscillatoriaceae	13
Total			14
No.	Spesies	Famili	ni
ZOOPLANKTON			
1	<i>Cyclopoida sp</i>	Cyclopidae	50
2	<i>Bosmina sp</i>	Bosminidae	50
3	<i>Mysit sp</i>	Mysid	150
Total			250
SAMPEL 3			
No.	Spesies	Famili	ni
FITOPLANKTON			
1	<i>Oscillatoria sp</i>	Oscillatoriaceae	7
2	<i>Tabellaria sp</i>	Tabellariaceae	15
Total			22
No.	Spesies	Famili	ni
ZOOPLANKTON			
	<i>Tidak ada</i>		
Total			0

sedangkan pada sore hari intensitas cahaya matahari menurun dan kedalaman semakin tinggi akibat pengaruh pasang. Fitoplankton mengandung klorofil yang mempunyai kemampuan berfotosintesis yakni menyadap energi matahari untuk mengubah bahan inorganik menjadi bahan organik (Nontji, 2006). Fitoplankton dalam melakukan fotosintesis membutuhkan cahaya matahari. Penyinaran cahaya matahari akan berkurang secara cepat dengan makin tingginya kedalaman. Ini sebabnya fitoplankton sebagai produsen primer hanya didapat pada daerah atau kedalaman dimana sinar matahari dapat menembus pada perairan (Hutabarat dan Evans, 1986).

Pada sampel 1 dan 2, untuk identifikasi spesies zooplankton masih dapat dikatakan lebih baik dibandingkan pada sampel 3, karena pada sampel 3 sama sekali tidak ditemukan spesies zooplankton, dapat disimpulkan pada saat pengambilan sampel 1 dan sampel 2, kondisi lingkungan memenuhi

kebutuhan zooplankton untuk berada di perairan, sedangkan pada saat pengambilan sampel ke 3, dimungkinkan terdapat faktor lain dan juga faktor lingkungan yang menyebabkan zooplankton tidak terdapat pada perairan. Pada sampel 1 tidak dapat dikatakan terjadi pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton, dikarenakan jumlah spesies fitoplankton itu sendiri lebih banyak dibandingkan spesies zooplankton. Pada sampel 2, dapat dikatakan adanya proses pemangsaan spesies fitoplankton oleh zooplankton, dikarenakan jumlah spesies zooplankton yang memenuhi untuk memangsa jumlah spesies fitoplankton yang lebih sedikit jumlah spesiesnya. Kehadiran zooplankton dalam suatu perairan merupakan pengontrol bagi produksi primer fitoplankton. Perubahan lingkungan dan ketersediaan makanan pada suatu perairan akan mempengaruhi kelimpahan zooplankton. Zooplankton seperti halnya organisme lain hanya dapat hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi perairan yang sesuai seperti perairan laut, sungai dan waduk. Apabila kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan zooplankton maka akan terjadi proses pemangsaan fitoplankton oleh zooplankton. Menurut Thoaha (2013), jika kondisi lingkungan dan ketersediaan fitoplankton tidak sesuai dengan kebutuhan zooplankton maka zooplankton tidak dapat bertahan hidup dan akan mencari kondisi lingkungan yang sesuai (Ruga, dkk., 2014).

Identifikasi Plankton di Waduk Selorejo

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan, dilakukan didapatkan hasil jenis dan kelimpahan plankton di Waduk Selorejo, Malang sebagai berikut (Tabel 2)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada titik 1, diketahui bahwa spesies fitoplankton yang memiliki jumlah spesies yang paling melimpah yaitu spesies *Nitzschia sp*, sedangkan pada spesies zooplankton, spesies *Cyclopoid sp* memiliki jumlah spesies yang melimpah pada titik 1. Pada titik 2, spesies fitoplankton yang melimpah yaitu memiliki kesamaan pada titik 1, spesies yang melimpah yaitu *Nitzschia sp*, sedangkan pada spesies zooplankton, spesies yang melimpah yaitu *Brachionus sp*. Pada titik 3, spesies fitoplankton yang melimpah yaitu sama seperti titik 1 dan titik 2, spesies yang melimpah yaitu *Nitzschia sp*, sedangkan pada spesies zooplankton, spesies yang melimpah yaitu *Cyclopoida sp*. Dapat disimpulkan bahwa jenis diatom fitoplankton yang paling banyak pada titik 1, titik 2 dan titik 3 yaitu spesies *Nitzschia sp*. *Nitzschia sp* merupakan salah satu spesies yang memiliki toleransi dan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan perairan sehingga dapat hidup pada lingkungan yang tercemar sekalipun (Fitriyah, dkk., 2016). Fluktuasi kelimpahan plankton diatom ini diduga selain karena persebaran oleh arus air juga

Tabel 2. Jenis dan kelimpahan plankton di Waduk Selorejo, Malang

titik 1				
No.	Spesies	Famili	ni	
FITOPLANKTON WADUK 1				
1	<i>Pediastrum duplex</i>	Hydrodictyaceae	1	
2	<i>Melosira sp</i>	Melosiraceae	1	
3	<i>Coscinodiscus sp</i>	Coscinodiscaceae	1	
4	<i>Micractinium sp</i>	Chlorellaceae	1	
5	<i>Spirulina sp</i>	Spirulinaceae	12	
6	<i>Anabaena sp</i>	Nostocaceae	37	
7	<i>Nitzschia sp</i>	Bacillariaceae	287	
8	<i>Chlamydomonas sp</i>	Chlamydomonadaceae	3	
Total			3	
ZOOPLANKTON WADUK 1				
1	<i>Cyclopoid sp</i>	Copepoda	32	
2	<i>Brachionus sp</i>	Rotifera	19	
3	<i>Mysida sp</i>	Malacostraca	2	
Total				
titik 2				
No.	Spesies	Famili	ni	
FITOPLANKTON WADUK 2				
1	<i>Nitzschia sp</i>	Bacillariaceae	315	
2	<i>Spirulina sp</i>	Spirulinaceae	31	
Total			346	
No.	Ordo	Famili	ni	
ZOOPLANKTON WADUK 2				
1	<i>Cyclopoida sp</i>	Copepoda	1	
2	<i>Brachionus sp</i>	Rotifera	26	
3	<i>Cladocera sp</i>	Branchiopoda	4	
4	<i>Trichocerca sp</i>	Rotifera	1	
Total			32	
titik 3				
No.	Spesies	Famili	ni	
FITOPLANKTON WADUK 1				
1	<i>Melosira sp</i>	Melosiraceae	39	
2	<i>Anabaena sp</i>	Nostocaceae	24	
3	<i>Spirulina sp</i>	Spirulinaceae	16	
4	<i>Pediastrum duplex</i>	Hydrodictyaceae	3	
5	<i>Nitzschia sp</i>	Bacillariaceae	308	
6	<i>Chlamydomonas sp</i>	Chlamydomonadaceae	2	
Total			63	
ZOOPLANKTON WADUK 1				
1	<i>Mysida sp</i>	Malacostraca		
2	<i>Trichocerca sp</i>	Rotifera		
3	<i>Cyclopoida sp</i>	Copepoda		
4	<i>Brachionus sp</i>	Rotifera		
Total				

karena ketersediaan nutrient di lokasi yang bersangkutan. Seperti yang di katakan oleh Nybakken (1992) dalam Qiptiyah *et al* (2008) bahwa terdapat dua faktor yang membatasi produktifitas fitoplankton yaitu zat hara dan temperatur. Kondisi ini serupa dengan yang dikemukakan Yuliana (2007) bahwa terdapat keterkaitan antara kelimpahan fitoplankton dan parameter fisika kimia, sedangkan kandungan ortofosfat merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton. Pada kelimpahan zooplankton, berdasarkan ketiga titik, spesies yang paling melimpah yaitu spesies *Cyclopoid sp* dan *Brachionus sp*. yang ter-

Tabel 3. Jenis dan Kelimpahan Plankton di Sungai Pujon, Malang

No.	Spesies	Famili	ni
FITOPLANKTON SUNGAI PUJON			
1	<i>Gymnodinium sp</i>	Gymnodiniaceae	1
2	<i>Spirogyra sp</i>	Zygnemataceae	8
3	<i>Coscinodiscus sp</i>	Coscinodiscaceae	2
Total			11
No.	Spesies	Famili	ni
ZOOPLANKTON SUNGAI PUJON			
1	Tidak ada	0	
2	Tidak ada	0	
3	Tidak ada	0	
Total			

masuk dalam family copepod dan rotifer. Odum (1993) menyatakan bahwa zooplankton (terutama golongan Protozoa, Crustacea dan Rotifera), selain memakan fitoplankton, juga dapat memakan bahan organik maupun tersuspensi. Thoah dan Rachman (2013) dalam penelitiannya di perairan Kepulauan Banggai menyatakan adanya korelasi antara kandungan nutrient dan plankton. Dewiyanti dkk (2015) menyatakan bahwa kelimpahan zooplankton juga dipengaruhi oleh fitoplankton.

Identifikasi Plankton di Sungai Pujon

Berdasarkan Penelitian yang telah dilakukan di dapatkan jenis dan kelimpahan plankton sebagai berikut (Tabel 3)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, spesies fitoplankton yang melimpah yaitu spesies *Spirogyra sp*, sedangkan untuk spesies zooplankton tidak ditemukan sama sekali pada perairan sungai di daerah Pujon. *Spirogyra sp*. merupakan alga hijau yang memiliki truktur tubuh berbentuk filamen, Keberadaan Alga hijau ini di suatu perairan dapat memberikan informasi mengenai kondisi suatu perairan, sehingga alga hijau sebagai parameter biologi yang dapat dijadikan indikator mengevaluasi kualitas dan untuk tingkat kesuburan suatu perairan. Adanya jenis alga hijau yang dapat hidup dan blooming karena zat tertentu. Sehingga dapat memberikan gambaran mengenai keadaan suatu perairan yang sesungguhnya. Alga hijau juga merupakan penyumbang oksigen terbesar di dalam suatu perairan, dan pengikat awal energi matahari dalam proses fotosintesis, sehingga berperan penting bagi kehidupan perairan (Awal, dkk., 2014). Pada identifikasi zooplankton di daerah sungai Pujon, tidak ditemukan spesies zooplankton, hal itu dimungkinkan karena pengaruh faktor lingkungan yang tidak mendukung adanya zooplankton untuk tetap bertahan hidup, arus perairan. Perubahan lingkungan dan ketersediaan makanan pada suatu perairan akan mempengaruhi kelimpahan zooplankton. Zooplankton seperti halnya organisme

lain hanya dapat hidup dan berkembang dengan baik pada kondisi perairan yang sesuai seperti perairan laut, sungai dan waduk. Menurut Thoha (2013), jika kondisi lingkungan dan ketersediaan fitoplankton tidak sesuai dengan kebutuhan zooplankton maka zooplankton tidak dapat bertahan hidup dan akan mencari kondisi lingkungan yang sesuai (Ruga, dkk., 2014).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa plankton yang diambil pada 3 tempat yang berbeda yakni Sungai Kalimas Surabaya, Waduk Selorejo dan Sungai Pujon Malang diketahui bahwa spesies fitoplankton yang melimpah yaitu spesies *Melosira sp*, *Oscillatoria sp*, *Tabellaria sp*, *Nitzschia sp* dan *Spirogyra sp*. Sedangkan, untuk spesies zooplankton yang paling melimpah dari ketiga tempat tersebut adalah spesies *Cyclopoida sp*, *Mysis sp* dan *Brachionus sp*.

DAFTAR PUSTAKA

- Allan, J. D. (1995). Stream Ecology: structure and function of running waters. London, Chapman & Hall. 388p.
- Awal, J., Tantu, H. dan Tenriawaru, E.P. (2014). Identifikasi Alga (Algae) Sebagai Bioindikator Tingkat Pencemaran di Sungai Lamasi Kabupaten Luwu. *Jurnal Dinamika*. Vol. 5 (2) : 21-34
- Dewiyanti, G.A.D., B. Irawan, dan M. Moehammedi. (2015). Kepadatan dan keanekaragaman plankton di perairan Mangetan Kanal Kabupaten Sidoarjo Provinsi Jawa Timur dari daerah hulu, daerah tengah dan daerah hilir Bulan Maret 2014. *J. Ilmiah Biologi*.3(1):37-46.
- Fitriyah, Y., Suhardiono, B. dan Widyorini, N. (2016). Struktur Komunitas Diatom di Perairan Tandon Air untuk Tambak Garam di Desa Kedung Mutih Kecamatan Wedung, Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. Vol. 5 (2) : 11-16
- Hawkes, H.A. (1978). Invertebrate as Indicator of River Water Quality. University of Newcastle. Upon Tyae, Newcastle.
- Heino, J. Muotka, T. &Paavola, R. (2003). Determinants of macroinvertebrate diversity in headwater streams: regional and local influences. *Journal of Animal Ecology*. 72:425-343.
- Hutabarat, S. dan M. Evans.(1986). Kunci Identifikasi Zooplankton. UI Press. Jakarta.
- Hutabarat, S., Soedarsono, P. dan Cahyaningtyas, I. (2013). Studi Analisa Plankton Untuk Menentukan Tingkat Pencemaran di Muara Sungai Babon Semarang. *Journal of Management of Aquatic Resources*. Vol 2 (3) : 74-84
- Jhonatan, F., Setyawati, T.R., Linda, R. (2016). Keanekaragaman Makrozoobentos di Aliran Sungai Rombok Banangar Kabupaten Landak Kalimantan Barat. *Protobiont*. Vol 5 (1) : 39-45
- Nangin, S. R., Marnix, L.L, dan Deidy. Y. K. (2015). Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online*.4 (2) : 165-168.
- Marwoto, R.M., dan Nurinsiyah, A.S. (2009). Keanekaragaman Keong Air Tawar Marga Filopaludina Di Indonesia dan Status Taksonominya (Gastropoda : Viviparidae). Prosiding Seminar Nasional Moluska 2 . Moluska: Peluang dan Konservasi
- Marwoto, R.M dan Isnaningsih, N.R. (2014). Tinjauan Keanekaragaman Moluska Air Tawar Di Beberapa SITU Di DAS Ciliwung – Cisadane. *Berita Biologi*. Vol. 13 (2) : 1-9
- Mariyam, S., Romdon, S. dan Kosasih, E. (2004). Teknik Pengukuran Oksigen Terlarut. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*. Vol 2. Hal 45-48.
- Meirikayanti, H., Rahardja, B.S., Sahidu, A.M. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Kepiting Bakau (*Scylla sp.*) di Sungai Wonorejo, Surabaya. *JIPK*. Vol 10 (2). ISSN : 2528-0759
- Moreno, P.; Franca, J. S.; Ferreira, W. R.; Paz, A. D.; Monteiro, I. M. & Callisto, M. (2009). Use of the BEAST model for biomonitoring water quality in a neotropical basin. *Hydrobiologia*. 630:231-242
- Musthofa, A., Muskananfolo, M.R., Rudiyananti, S. (2014). Analisis Komunitas Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungai Wedung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal Of Maquares*. Vol.3 (1) : 81-88
- Nontji, A. (2006). Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.

- Nybakken, J. W. (1988). Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh M. Eidman, Koesoebiono, D. G. Bengen, M. Hutomodan S. Sukardjo. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E.P. (1993). Dasar-dasar Ekologi. Edisi ke-3. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. Hlm.:79-106 .
- Permana, Dian., P. Setiyono, dan K. Winarno. (2003). Keanekaragaman Makrobentos di Waduk Bapang dan Waduk Ngablabaan, Sragen. *En-viro*, Vol 3(1) : 25.
- Ruga, L., Langoy, M., Papu, A. dan Kolondam, B. (2014). Identifikasi Zooplankton di Perairan Pulau Bunaken Manado. *Jurnal MIPA UNSRAT*. Vol 3 (2) : 84-86.
- Soeprbowati, T. R., & Suedy, S. W. A. (2011). Komunitas Fitoplankton Danau Rawapening, 19-30.
- Soldner, M.; Stephen, I.; Ramos, I.; Angus, R., Wells, N. C.; Grosso, A & Crane, M. (2004). Relationship between macroinvertebrate fauna and environmental variables in small streams of the Dominican Republic. *Journal of Water Research*. 38:863-874.
- Suherman. (2005). Struktur Komunitas Zooplankton di Perairan Teluk Jakarta. Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.
- Thoha, H. & Amri, K. (2011). Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kalimantan Selatan. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 37, 371-382.
- Utomo, A. D., Ridho, M. R., Putranto, D. DA. Dan Sales, E. (2011). Keanekaragaman Plankton dan Tingkat Kesuburan Perairan di Waduk Gajah Mungkur. *BAWAL*. Vol 3 (6) : 415-422
- Qiptiyah, Halidah, dan M.A. Rahman. (2008). Struktur komunitas plankton di perairan mangrove dan perairan terbuka di Kabupaten Sinjay, Sulawesi Selatan. *J. Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 5(2):137-143.
- Ruga, L., Langoy, M., Papu, A. dan Kolondam. (2014). Identifikasi Zooplankton di Perairan Pulau Bunaken Manado. *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. Vol 3(2) : 84-86.
- Sari, A.N., Hutabarat, S. dan Soedarsono, P. (2014). Struktur Komunitas Plankton Pada Padang Lamun di Pantai Pulau Panjang Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*. Vol. 3 (2) : 82-91
- Thoha, H. dan A. Rachman. (2013). Kelimpahan dan distribusi spasial komunitas plankton di perairan Kepulauan Banggai. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 5(1):145-161.
- Wardana, W. (2003). Teknik sampling, pengawetan dan analisis plankton. modul pelatihan teknik sampling dan identifikasi plankton. Balai Pengembangan dan Pengujian Mutu Perikanan, Jakarta. 5-7 Mei 2003.
- Yuliana. (2007). Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton dalam kaitannya dengan parameter fisika- kimia di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. *J. Protein*, 14(1):85- 92.