

**STRUKTUR KOMUNITAS PERIFITON DI COBAN TALUN HULU SUNGAI
BRANTAS, KOTA BATU–JAWA TIMUR**

SKRIPSI

oleh :

MAULUDIYA LUTHFIANA

216.010.610.16



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2021**

ABSTRAK

Mauludiya Luthfiana. 216.010.610.16. **Struktur Komunitas Perifiton di Coban Talun Hulu Sungai Brantas, Kota Batu - Jawa Timur.** Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang. Pembimbing I : Husain Latuconsina S.Pi., M.Si. Pembimbing II : Hasan Zayadi S.Si., M.Si.

Perifiton adalah salah satu organisme yang dapat dijadikan indikator biologi perairan. Komunitas perifiton memiliki peran sebagai produsen dalam ekosistem air tawar dan mampu merekam perubahan kondisi kualitas perairan. Dengan begitu perifiton dapat dijadikan sebagai sistem informasi dini tentang perubahan lingkungan serta tingkat keanekaragaman hayati organisme perairan. Kualitas air merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan perkembangan perifiton. Tujuan penelitian ini adalah: 1) untuk menginventarisasi jenis-jenis perifiton yang ada di perairan sungai Brantas Coban Talun, 2) menganalisis kelimpahan, indeks nilai penting dan keragaman perifiton yang ada di perairan Sungai Brantas Coban Talun, dan 3) untuk menganalisis parameter kualitas perairan di Sungai Brantas Coban Talun. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 hingga Agustus 2020. Lokasi pengambilan sampel dilakukan secara *purposif*. Perifiton dianalisis dengan menggunakan indeks kelimpahan, keanekaragaman dan *Trophic Diatom Index* dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Parameter fisika-kimia air yang diukur meliputi suhu, pH, DO, turbiditas dan salinitas. Hasil penelitian telah ditemukan 17 famili perifiton, terdiri dari *Naviculaceae*, *Melosiraceae*, *Bacillariaceae*, *Skeletonemaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Coscinodiscaceae*, *Peridiniaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Triceratiaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Striatellaceae*, *Dinophysaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Leptocylindraceae*, *Striatellaceae*, *Hemiaulaceae*, dan *Ceratiaceae*. Nilai Kelimpahan, Keanekaragaman dan Indeks nilai penting perifiton di Sungai Brantas Coban Talun termasuk dalam kategori sedang, berdasarkan indikator perifiton. Komunitas perifiton yang didominasi oleh kelompok Bacillariophyceae termasuk dalam kategori masih tergolong baik berdasarkan kualitas parameter perairan. Parameter kualitas air di Sungai Brantas Coban Talun pada lokasi pengamatan tersebut masuk dalam kategori baik, berdasarkan indikator kualitas perairannya, sehingga mampu mendukung kehidupan perifiton dan organisme akuatik lainnya.

Kata Kunci : *Coban Talun, Kualitas Air, Perifiton*

ABSTRACT

Mauludiya Luthfiana. 216.010.610.16. **Periphyton Community Structure in Coban Talun Hulu Sungai Brantas, Batu City - East Java.** Departement Of Biology Faculty Of Mathematics and Sciences University Of Islamic Malang. Supervisor I : Husain Latuconsina S.Pi., M.Si. Supervisor II : Hasan Zayadi S.Si., M.Si.

Periphyton is an organism that can be used as an indicator of aquatic biology. Periphyton communities have a role as producers in freshwater ecosystems and are able to record changes in water quality conditions. That way periphyton can be used as an early information system about environmental changes and the level of biodiversity of aquatic organisms. Water quality is a very influential factor in the life and development of periphyton. The objectives of this study were: 1) to inventory the types of periphyton in the Brantas Coban Talun river, 2) to analyze the abundance, important value index and diversity of periphyton in the waters of the Brantas Coban Talun River, and 3) to analyze the water quality parameters. on the Brantas Coban Talun River. This research was conducted from November 2019 to August 2020. The sampling location was carried out purposively. Periphyton was analyzed using abundance, diversity index and Trophic Diatom Index and displayed in graphical form. The water physico-chemical parameters measured include temperature, pH, DO, turbidity and salinity. The results showed 17 periphyton families, consisting of Naviculaceae, Melosiraceae, Bacillariaceae, Skeletonemaceae, Rhizosoleniaceae, Coscinodiscaceae, Peridiniaceae, Gonyaulacaceae, Triceratiaceae, Protoperidiniaceae, Striatellaceae, Dinophysaceae, Lithodesmiaceae, Leptocylindraceae, Striatellaceae, Hemiaulaceae, dan Ceratiaceae. The value of abundance, diversity and importance index of periphyton in the Brantas Coban Talun River are included in the medium category, based on periphyton indicators. The periphyton community that is dominated by the Bacillariophyceae group is still classified as good based on the quality of water parameters. Water quality parameters in the Brantas Coban Talun River at the observation location are in the good category, based on indicators of water quality, so that they are able to support periphytonic life and also other aquatic organisms.

Keywords: Coban Talun, Periphyton, Water Quality

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah suatu badan air yang mengalir ke satu arah. Air sungai dingin dan jernih serta mengandung sedikit sedimen dan juga makanan. Aliran air dan gelombang secara konstan memberikan oksigen pada air. Sungai biasanya dari area pusat air di pegunungan. Volume dan lebar sungai akan bertambah apabila terus mengalir, bergabung dengan yang lain untuk membentuk induk sungai (Latuconsina, 2018).

Sungai merupakan perairan umum yang pergerakan air satu arah dengan terus menerus. Ekosistem sungai adalah habitat bagi biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Organisme air tersebut di antaranya tumbuhan air, plankton, perifiton, bentos, dan ikan. Sungai merupakan sumber air bagi masyarakat yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan kegiatan, seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, sumber mineral, dan pemanfaatan lainnya. Kegiatan-kegiatan tersebut bila tidak dikelola dengan baik akan berdampak negatif terhadap sumberdaya air, di antaranya adalah menurunnya kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi makhluk hidup yang bergantung pada sumberdaya air (Soemarwoto, 2003).

Sungai juga memiliki fungsi-fungsi ekologis penting, yaitu sebagai penyedia nutrisi, tempat berkembang biak, dan juga tempat mencari makanan bagi organisme yang hidup di dalam perairan, selain itu sungai juga merupakan salah satu ekosistem perairan umum yang berperan penting dalam daur hidrologi serta berfungsi sebagai tangkapan air bagi daerah sekitarnya (Purwani *et al.* 2014).

Peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas penduduk menjadi salah satu faktor menurunnya kualitas air sungai. Salah satunya adalah sungai Brantas. Sungai Brantas memiliki DAS seluas $\pm 12.000 \text{ km}^2$ atau seperempat dari luas Provinsi Jawa Timur dengan panjang 320 km. Sungai Brantas juga merupakan sungai terpanjang kedua di Pulau Jawa sesudah Sungai Bengawan Solo. Sungai Brantas melintasi beberapa wilayah di Jawa Timur seperti Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, Mojokerto serta Bermuara di Kota Surabaya (Pratiwi *et al.* 2015).

Penentuan kualitas air suatu badan perairan dapat ditentukan dari banyak faktor seperti zat terlarut, zat tersuspensi dan makhluk hidup yang ada di dalam badan perairan tersebut. Indikator biologi merupakan kelompok atau komunitas organisme yang kehadirannya atau perilakunya di alam berkorelasi dengan kondisi lingkungan. Indikator biologi yang digunakan dalam suatu badan perairan adalah phytoplankton, zooplankton, bentos dan nekton (Asra, 2009).

Adanya bahan-bahan terlarut yang dihasilkan oleh kegiatan penduduk di sekitar aliran sungai Brantas sampai melebihi batas-batas tertentu akan menurunkan kualitas air sungai karena bahan-bahan terlarut tersebut melebihi kemampuan sungai untuk membersihkan diri sendiri (*self purification*) maka timbulah pencemaran sungai sehingga berdampak buruk terhadap kehidupan biota perairan dan kesehatan penduduk yang memanfaatkan air sungai tersebut (Handayani *et al.* 2001).

Salah satu komunitas biota yang dapat beradaptasi dan berkembang dengan baik di sungai adalah perifiton. Perifiton adalah komunitas organisme yang hidup pada atau di sekitar substrat yang tenggelam. Substrat tersebut dapat berupa batu-batuan, kayu, tumbuhan air yang tenggelam, atau hewan air (Odum, 1971). Perifiton tersebut umumnya berukuran mikro dan keberadaannya relatif menetap karena merupakan komunitas biota penempel. Komunitas perifiton yang memiliki sifat hidup menempel, lebih berperan sebagai produsen di sungai, dibandingkan dengan fitoplankton. Hal ini terjadi karena fitoplankton akan selalu terbawa arus, sedangkan alga perifiton relatif tetap pada tempat hidupnya. Dengan sifatnya yang menetap, perifiton penting sebagai makanan beberapa jenis invertebrata dan ikan.

Secara umum, jenis perifiton yang ditemukan berasal dari kelas Bacillariophyceae, terutama dari ordo Pennales. Menurut Adjie *et al.* (2003), Bacillariophyceae adalah salah satu kelompok algae yang secara kualitatif dan kuantitatif banyak terdapat di berbagai perairan tipe sungai, baik sebagai plankton maupun sebagai perifiton.

Perifiton adalah salah satu organisme yang dapat di gunakan sebagai indikator biologi suatu perairan (Kurteshi *et al.* 2008). Komunitas perifiton memiliki peran sebagai produsen dalam ekosistem air tawar dan mampu merekam perubahan kondisi kualitas perairan. Sehingga dapat di gunakan sebagai sistem perairan dini tentang perubahan lingkungan serta keberadaan keanekaragaman

hayati (Azim *et al.* 2005 Wehr & Sheath, 2003). Parameter kualitas air merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kehidupan dan berkembangnya perifiton. Kemudian perifiton akan tumbuh dan berkembang dengan baik apabila kondisi lingkungan yang mendukung. Menurut Brown and Alan (2009), kemampuan pertumbuhan perifiton tergantung pada kandungan nitrogen, fosfat, pH, konduktivitas, DO dan suhu. Selain pada faktor kimia, penetrasi cahaya juga membantu pertumbuhan perifiton melalui proses fotosintesis (Indrawati dan Muhsin, 2008).

Menurut Sawestri (2015) pada hasil penelitiannya tentang status kualitas sungai musi bagian hilir di tinjau dari komunitas perifiton, di temukan komunitas perifiton didominasi oleh Bacillariophyceae, karena kelas Bacillariophyceae bersifat cosmopolitan (Spesies yang ada atau tersebar di setiap tempat) dan melimpah, melimpahnya perifiton dari golongan kelas tersebut mudah beradaptasi pada wilayah perairan yang tercemar. Anggota dari kelas Bacillariophyceae mampu menyesuaikan diri terhadap arus sungai yang kuat. Menurut Purwani *et al.* (2014), Bacillariophyceae memiliki alat perkat dan juga memiliki kemampuan melekat pada substrat dengan lebih baik.

Oleh karena itu dalam penelitian terkait Struktur Komunitas Perifiton di Coban Talun Hulu Sungai Brantas, Kota Batu-Jawa Timur dilakukan dengan mengamati perifiton dengan menggunakan beberapa parameter kualitas perairan yang diprgunakan untuk memberikan sumber informasi bagi pengelola wisata Coban Talun dan juga Pemerintahan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana komposisi jenis Perifiton yang ada di perairan sungai Brantas Coban Talun ?
2. Bagaimana kelimpahan dan keragaman Perifiton yang terdapat di perairan Sungai Brantas Coban Talun ?
3. Bagaimana kualitas air pada perairan di Sungai Brantas Coban Talun ?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Menginventarisasi jenis-jenis perifiton yang ada di perairan sungai Brantas Coban Talun .
2. Menganalisis kelimpahan, index nilai penting dan keragaman Perifiton yang ada di perairan Sungai Brantas Coban Talun .
3. Menganalisis parameter kualitas perairan di Sungai Brantas Coban Talun .

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai informasi ilmiah untuk penelitian lanjutan terkait kelimpahan dan keragaman Perifiton yang ada di perairan Sungai Brantas Coban Talun.
2. Sebagai bahan rekomendasi bagi pemerintah mengenai keadaan kualitas perairan berdasarkan bioindikator perifiton yang ada di perairan Sungai Brantas Coban Talun.

1.5 Batasan Penelitian

Di dalam penelitian ini ruang lingkup permasalahan dibatasi pada :

1. Pengamatan Perifiton yang terlihat dari kelimpahan, keanekaragamannya pada Aliran Sungai Brantas Coban Talun pada bagian Hulu .
2. Lokasi perairan yang diamati terdiri atas 3 stasiun yang berada di kawasan Coban Talun.
3. Pemilihan stasiun berdasarkan pada tingkat pencemaran dan sumber pencemaran yang berasal dari aktivitas masyarakat sekitar.

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

1. Jenis perifiton yang di temukan pada substrat bebatuan terdapat 19 jenis spesies yang terdiri dari 17 family.
2. Nilai Kelimpahan, Keanekaragaman dan Indek nilai penting perifiton di Sungai Brantas Coban Talun termasuk dalam kategori sedang, berdasarkan indikator perifiton. Komunitas perifiton yang di dominasi oleh kelompok Bacillariophyceae termasuk dalam kategori masih tergolong baik berdasarkan kualitas parameter perairan.
3. Parameter kualitas air di Sungai Brantas Coban Talun pada lokasi pengamatan tersebut masuk dalam kategori baik, berdasarkan indikator kualitas perairannya, sehingga mampu mendukung kehidupan perifiton dan juga organisme akuatik lainnya.

1.2 Saran

Diharapkan peneliti selanjutnya dapat melakukan penelitian di Kawasan Wisata Coban Talun pada musim kemarau dengan menggunakan parameter unsur hara, seperti nitrat, fosfat dan juga TDS TSS sebagai informasi lanjutan mengenai kualitas perairan di Hulu Sungai Brantas menggunakan struktur komunitas perifiton. Hulu Sungai Brantas merupakan perairan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar, sehingga dibutuhkan upaya untuk menjaga kondisinya. Perlu adanya peran pemerintahan seperti memberi kebijakan kepada daerah setempat berupa peraturan yang dapat mempertahankan keberadaan dan kelestarian sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Abida, W.I, Arisandi,A. Dan Rokhim. 2009. Analisis Kelimpahan Makrozoobentos Dan Ketersediaan Nutrien (NO₃ dan PO₄) di Perairan Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan,Madura. H. 9 OP. Cit. H. 17.
- Adjie, SS & Subagdja. 2003. Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton di Danau Arang-Arang, Jambi. *Jurnal Penelitian dan Perikanan Indonesia (JPPI)* : Edisi Sumberdaya dan Penangkapan. 9 (7): 1-7.
- Adriyansah, STR., & L. Irwan. 2014. Kualitas Perairan Kenal Sungai Jawi dan Sungai Raya Dalam Kota Pontianak Ditinjau Dari Struktur Komunitas Mikroalga Perifitik. *Jurnal Protobion*. Vol 3 (1) : 61-70.
- Agoes soegianto, 2010. Ekologi Perairan Tawar (Surabaya: Pusat Penerbit dan Percetakan AUP, 2010) H. 50.
- Agung, H. Y., Ruswahyuni dan Agung, S. 2015. Kelimpahan perifiton pada karang masif dan bercabang di perairan pulau panjang Jepara. *Diponegoro journal of maquares management of aquatic resources*. 4: 99-108.
- Ambardhy, J H, 2004. Physical and Chemical Properties Water. Pegangan Training Budidaya. PT. Central Pertiwi Bahari. Januari 2004. 25 hlm. <http://www.Softwarelabs.com> 17 April 2012.
- Apriyanto, 2012. Hubungan Penurunan Salinitas Secara Gradal Terhadap Sintasan Dan Prtumbuhan Udang Vanamei Post Larva12-32. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang
- APHA (American Public Health Association). 2012. Standart Method for the Examination of water and Wastewater. APHA AWWA and WPCP. 20th ed. Washington. D.C. 1527p.
- Asra, R. 2009. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Dari Kualitas Air Di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi. *Biospesies* 2 (1): 23-25.

- Astrini, A. D., Yusuf, M., & Santoso, A. (2014). Kondisi Perairan Terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Muara Sungai Karang Anyar dan Tapak, Kecamatan Tugu, Semarang. *Journal Of Marine Reseach* , 3 (1), 27-36.
- Azim MA, Verdegem MCJ, van Dam AA, Everidge MCMB. 2005. *Periphyton ecology, exploitation and management*. CABI Publishing, Oxfordshire, UK
- Barus. S. L, Yunasfi, A. Suryan. 2013. Keanekaragaman dan Kelimpahan Perifiton di Perairan Sungai Deli Sumatera Utara. Progam Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Bhat, N. A., A. Wanganeo, R. Raina. 2015. Variability in Water Quality and Phytoplankton Community during Dry and Wet Periods in the Tropical Wetland, Bhopal, India. *Journal Ecosystem and Ecography*. 2015, 5: 160. doi:10.4172/2157-7625.1000160.
- Biggs, B.J.F., D.G. Goring, V.I. Nikora. 1998. Subsidy and stress responses of stream periphyton to gradients in current velocity as a function of community growth form. *J. Phycol.* 1998, 34, 598–607.
- Brown P, Alan LW. 2009. *The Role of Periphyton in the Everglades*. Institute of food and Agricultural Sciences.
- Dharmawan R.2004. Studi Komunitas Alga Perifiton di kali Surabaya, Kotamadya Surabaya. *Jurnal, ITS:Surabaya*.
- Dwirastina M. & Makri. 2014. Distribusi Spasial terhadap Kelimpahan, Biomassa Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Kesuburan Perairan di Sungai Rokan, Provinsi Riau. *Limnotek*. 21(2):115-124
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Yogyakarta.
- Ghufran, K H M dan Tancung, B A. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Handayani, S.T., B. Suharto dan Marsoedi, 2001, Penentuan Status Kualias Perairan Sungai Brantas Hulu Dengan Biomonitoring Makrozoobentos: Tinjauan dari Pencemaran Bahan Organik, *Biosciences* 1 (1): 32

- Hendrawan, D. (2005). Kualitas Air Sungai Dan Situ Di DKI Jakarta. *Makara Teknologi*, 9 (1), 13-19.
- Higley, B., HJ. Carrick, MT. Brett, C Luecke, & CRG. Horner. 2001. The Effect of Ultraviolet Radiation and Nutrien Additions on periphytn Biomass and and Composition in a Sub-Alpine Lake (Castle Leke, USA). *Journal International Review of Hydrobiology*. 86:147-163.
- Indrawati dan Muhsin. 2008. Keanekaragaman tumbuhan air pada perairan sungai dan rawa di kabupaten kolaka provinsi Sulawesi Tenggara. *Warta-Wiptek* 16: 116-122.
- Kelly-Hayes PM, Robertson JT, Broderick JP, Duncan PW, Hershey LA, et al. The American Heart Association Stroke Outcome Classification. *Stroke* 1998, 29:1274-80
- Kristanto, P., 2002 *Ekologi Industri*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kurteshi K, Idriz V, Abdullah G, Fadli M, Muharrem I, Sultan A. 2008. Periphyton bioindicators in the Sitnica River (Kosovo). *Annales Ser Hist Nat* 18: 265-170.
- Larned, S. T. and S. R. Santos. —Light- and Nutrient-Limited Periphyton in Low Order Streams of Oahu, Hawaii. *Hydrobiologia* 432 (2000): 101–111.
- Latuconsian, H. 2018. *Ekologi Perairan Tropis : Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan*. Yongyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Lobo, EA., CE. Watzel, L. Ector, K Katoh, B. Sa'ul, & S. Mayama. 2010. Response of epilithic diatom cummunities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica* 29(2): 323-340
- Maghfirah. 2015. Analisa terumbu karang buatan (TKB) dalam habitat perifiton menggunakan correspondence analysis dan detrended correspondence analysis. *Skripsi. Universitas Jember*. 1-44.
- Mayer, A., El. Mayer, & C. Mayer. 2003. Lotic Communities of Two.

- McNeely RN, Nelmanis VP, Dwyer L. 1979. *Water quality source book. A guide to water quality parameter*. Inland Waters Directorate. Water Quality Branch. Ottawa. Canada.
- Muharram. 2006. Struktur Komunitas Perifiton dan Fitoplankton di Bagian Hulu Sungai Ciliwung, Jawa Barat. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Bogor.
- Novianti M., N. Widyorini dan D. Suprpto. 2013. Analisis kelimpahan perifiton pada kerapatan lamun yang berbeda di perairan pulau panjang, jepara. *Journal Of Management Of Aquatic Resources*. 2(3): 219-225.
- Odum EP. 1971. *Fundamental of Ecology*. 3rd ed. Philadelphia (USA). Saunders Company.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar - dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Odum, E.P. 1998. *Dasar-dasar Ekologi: Terjemahan dari Fundamentals of Ecology*. Alih Bahasa Samingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 697 p.
- Peraturan Pemerintah. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, Sistem Informasi Lingkungan Hidup Provinsi Lampung Nomor 82 Tahun 2001*.
- Peraturan Undang-undang. *Pengelolaan Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 1982*.
- Pereira, L. R., Cabette, H. S., & Juen, L. (2012). Trichoptera as bioindicator of habitat integrity in the Pindaiba river basin, Mato Grosso (Central Brazil). *Journal limnology*, 48, 295-302.
- Pratiwi, I. R., Prihanta, W., & Susestyarini, E. (2015). Inventarisasi Keanekaragaman Makrozoobentos di Daerah Aliran sungai Brantas Kecamatan Ngoro Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi 2015*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Prommi, T.-o., Laudee, P., & Chareonviriyaphap, T. (2014). Biodiversity of Adult Trichoptera and Water Quality Variables in Stream, Northern Thailand. *APCBEE Procedia*, 10, 292-298.

- Purwani A, Hadi S, Sitoesmi P. 2014. Analisis komunitas Bacillariophyta perifiton sebagai indikator kualitas air di sungai Brantas Malang Jawa Timur. *Jurnal Online Universitas Negeri Malang* 1: 1-10.
- Rudiyanti, S. 2009. Kualitas Perairan Sungai Banger Pekalongan Berdasarkan Indikator Biologis. *Jurnal Saintek Perikanan*: Vol 4 No.2, 2009 : 46-52. Universitas Diponegoro.
- Salmin, 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*, Volume XXX, Nomor 3.
- Sarjono A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara. Skripsi (tidak dipublikasi). Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sawestri, Sevi & Atminarso. Dwi. 2015. Status Kualitas Perairan Sungai Musi Bagian Hilir di Tinjau dari Komunitas Perifiton. *Jurnal Seminar Nasional Perikanan Indonesia 19-20 November Tahun 2015*. STPJAKARTA. ISBN:978-602-72574-5-0.
- Sinuraya, S., Arisoelaningsih, E., Suharjono, & Retnaningdyah, C. (2018). Use of Macrozoobenthic for Water Quality Monitoring in Ecotourism Area of Prafi River, Manokwari, West Papua. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, 6 (2), 103 -112.]
- Soegiarto, A. (2010). *Ekologi Perairan Air Tawar*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Soemarwoto, O. 2003. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suasana, T. (2010). Tingkat keasaman (pH) dan oksigen terlarut sebagai indikator kualitas perairan sekitar muara sungai Cisadae. *Jurnal Teknologi Lingkungan Universitas Trisakti*, 5 (3), 33-39.
- Sudarmo, 2017. "Karakteristik sungai, Indikator Kualitas Air" (on-line).

- Sugiyono, 2016. Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabet.
- Suharto.Ign. (2011). Limbah Kmia dalam Pencemaran Air dan Udara. Yogyakarta : CV. Andi offset.
- Supriharyono. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Jakarta: Gramedia.
- Suwartimah, K., Widianingsih, Hartati, & SY. Wulandari. 2011. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Diatom Bentik di Muara Sungai Comal Baru Pemasang. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 16(1): 16-23. Universitas Diponegoro.
- Syauqi, A. (2017, April 20). *Natural Look*. Dipetik November 20, 2019, dari Just a site of Thought by Ahmad Syauqi: <http://tahasain.id1945.com/pondasi>
- Virgiawan, C., Hindun, I., & Sukarsono. (2015). Studi Keanekaragaman Capung(Odonata) Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Brantas Batu Malang dan Sumber Belajar Biologi. *JURNAL PENDIDIKAN BIOLOGI INDONESIA* , 1 (2), 188-196.
- Weitzel, RL. 1979. *Methods and Measurements of Perifiton Communities: Review*. American Society for Testing and Materials. Philadelphia. London.
- Wetzel, R. G. 2001. *Limnology Lake and River Ecosystem Ecosystem*. Academic Press : California.
- Welch, PS.1980. *Ecological Effect of Waste Water*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Welch EB. 1980. *Ecological effect of wastesater*. Cambridge Universiyt Press. New York.
- Wilhm JL, Doris TC. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *BioScience* 18:477-481.
- Wimbaningrum, R., Indriyani, S., Retnaningdyah, C., & Arisoesilarningsih, E. 2016. Monitoring Water Quality Using Biotic Indices of Benthic Macroinvertebrates along Surfaces Water Ecosystems in Some Tourism Areas in East Java,

Indonesia. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies* , Vol.4(2): 81-90.

Xhulaj S., M. Bushati & A. Miho. 2008. Overview on phytoplankton of Albanian lagoons. Proceedings of the III Congress of Ecologists of the Republic of Macedonia with International Participation, 06- 09.10.2007, Struga. Special issues of Macedonian Ecological Society, Vol. 8, Skopje.

Yuliasuti, E. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. Tesis. Program Pascasarjana Univesitas Diponegoro, Semarang.

Zelinka, M. and Marvan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.-Arch. Hydrobiol., 57:389-407

Irawan, Z.D. 2012. Prinsip-prinsip ekologi ekosistem, lingkungan dan pelestariannya Jakarta: Bumi Aksara.