



Komposisi Jenis dan Kelimpahan Perifiton di Coban Talun Hulu Sungai Brantas, Kota Batu-Jawa Timur

Mauludiya Luthfiana^{1*}, Husain Latuconsina¹, Hasan Zayadi¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Malang, Indonesia

*Koresponden Penulis : 21601061016@unisma.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di Coban Talun Hulu Sungai Brantas Kota Batu-Jawa Timur pada bulan Agustus 2020, penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi, menganalisis kelimpahan perifiton, menganalisis parameter air di Sungai Brantas Coban Talun Hulu. Penentuan lokasi pengambilan sampel secara purposive. Parameter fisika dan kimia yang diukur meliputi suhu, pH, DO, kekeruhan dan salinitas. Penelitian ini menemukan 17 famili perfit, yang terdiri dari *Naviculaceae*, *Melosiraceae*, *Bacillariaceae*, *Skeletonemaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Coscinodiscaceae*, *Peridiniaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Triceratiaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Striatellaceae*, *Dinophysaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Leptocylindraceae*, dan *Striatellaceae*. Hasil kelimpahan perifiton menunjukkan bahwa Coban Talun termasuk pada tingkat yang baik. Komunitas perifiton yang didominasi oleh kelompok *Bacillariophyceae* menunjukkan kualitas air yang baik. Berdasarkan analisis parameter kualitas air, Coban Talun berada pada kategori baik. Meskipun aktivitas antropogenik dan pariwisata yang tinggi disajikan di Coban Talun, beberapa vegetasi riparian dapat mengurangi pencemaran air dan menstabilkan tanah yang terlarut dan tersuspensi yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Dapat disimpulkan bahwa Coban Talun mampu mendukung kehidupan perifiton dan juga organisme akuatik lainnya.

Kata Kunci : Coban Talun, Kualitas Air, Perifiton

ABSTRACT

This research was conducted at Coban Talun Hulu Sungai Brantas, Batu City, East Java in August 2020, this study aims to inventory, analyze the abundance of periphyton, analyze water parameters in the Brantas Coban Talun Hulu River. Determination of the location for sampling purposive. Physical and chemical parameters measured include temperature, pH, DO, turbidity and salinity. This study found 17 periphytic families, consisting of *Naviculaceae*, *Melosiraceae*, *Bacillariaceae*, *Skeletonemaceae*, *Rhizosoleniaceae*, *Coscinodiscaceae*, *Peridiniaceae*, *Gonyaulacaceae*, *Triceratiaceae*, *Protoperidiniaceae*, *Striatellaceae*, *Dinophysaceae*, *Lithodesmiaceae*, *Leptocylindraceae*, and *Striatellaceae*. The results of the abundance of periphyton showed that Coban Talun was at a good level. Periphyton community which is dominated by *Bacillariophyceae* group shows good water quality. Based on the analysis of water quality parameters, Coban Talun is in the good category. Although high anthropogenic and tourism activities are presented at Coban Talun, some riparian vegetation can reduce water pollution and stabilize dissolved and suspended soils caused by human activities. It can be concluded that Coban Talun is capable of supporting periphytonic life as well as other aquatic organisms.

Keywords: Coban Talun, Water Quality, Periphyton

doi: 10.33474/e-jbst.v9i2.411

Diterima tanggal 30 November 2023 – Diterbitkan Tanggal 29 Januari 2024

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Pendahuluan

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 sebagai ekosistem perairan mampu menyediakan berbagai macam layanan ekologis. Layanan ekologis yang dapat dimanfaatkan adalah layanan kultural. Layanan kultural yang dimanfaatkan manusia berupa kegiatan wisata pada area zona riparian. Beberapa aktivitas pada zona riparian seringkali menghasilkan gangguan terhadap ekosistem sungai melalui transfer zat pencemar (Prasetyo dkk, 2013).

Coban Talun adalah salah satu ekosistem air terjun dimana terdapat aktivitas wisata. Banyaknya macam aktivitas manusia selain aktivitas wisata yang dilakukan di zona riparian maupun di aliran sungai Coban Talun akan berdampak pada kualitas air maupun organisme akuatik didalamnya. Diketahui bahwa adanya input polutan maupun aktivitas manusia di aliran sungai yang menuju Coban akan mempengaruhi kualitas air. Peningkatan nutrisi dari zat sintetis dari aktivitas manusia akan menimbulkan organisme akuatik tidak mampu bertahan dalam sungai (Prasetyo dkk, 2013). Hal ini akan menekan populasi organisme akuatik yang menjadi penciri ekosistem. Untuk menghindari terjadinya penurunan populasi organisme akuatik, seringkali dilakukan aktivitas remediasi memanfaatkan vegetasi riparian (Prasetyo dkk, 2013). Namun untuk menentukan tingkat pencemaran dalam Coban Talun, perlu dilakukan pemantauan kualitas air untuk mengetahui besaran pencemaran air di Coban Talun.

Dalam pemantauan kualitas air, dapat ditentukan dengan mengukur zat tersuspensi, zat terlarut dan organisme akuatik yang ada di dalam badan perairan tersebut. Selain itu, melalui indikator biologis yaitu berupa komunitas atau kelompok organisme yang berinteraksi dengan lingkungan, juga dapat mencirikan kondisi lingkungan berdasarkan sensitivitas organisme terhadap perubahan ekosistem. Indikator biologi yang digunakan untuk ekosistem perairan adalah phytoplankton, zooplankton, bentos dan nekton (Asra, 2009). Dalam studi di aliran Coban Talun, dilakukan pemantauan organisme akuatik yaitu perifiton yang merupakan bioindikator.

Perifiton adalah organisme yang bisa digunakan untuk indikator biologi perairan (Kurteshi dkk. 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). Perifiton umumnya berukuran mikro dan keberadaannya menetap karena termasuk komunitas biota yang penempel. Komunitas perifiton yang memiliki sifat menempel, sangat berperan sebagai produsen di sungai, dibandingkan fitoplankton. Hal tersebut terjadi karena fitoplankton selalu terbawa arus, sedangkan alga perifiton relatif menetap pada tempat hidupnya. Oleh karena itu, dalam studi ini, kami melakukan penentuan jenis perifiton, menentukan struktur komunitas perifiton, serta menganalisis kualitas air di Coban Talun sebagai salah satu upaya konservasi ekosistem yang bermanfaat dalam pemenuhan jasa layanan ekosistem Coban Talun. Selain itu, informasi yang ada dapat menjadi rekomendasi dalam pengelolaan aktivitas di kawasan Coban Talun.

Material dan Metode

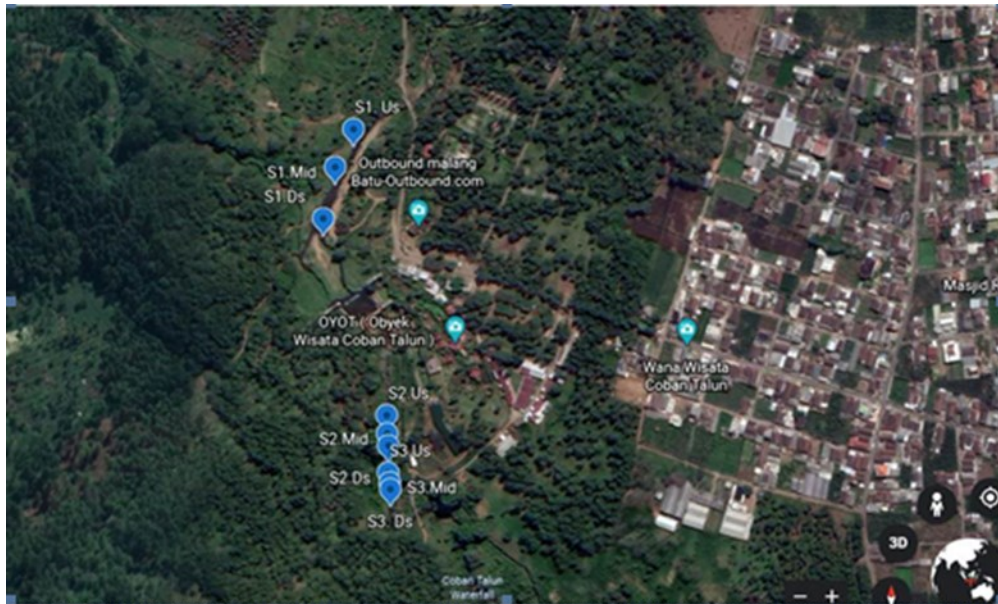
Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan meliputi sampel dari substrat bebatuan yang telah di ambil, sampel air, CuSO₄ dan Formalin 4%,.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mikroskop, Sedgwick rafter, pH meter, DO meter, Turbidimeter, mikroskop, botol film, Sikat, piring plastik, pipet tetes dan buku Identifikasi.

Metode

Penelitian dilakukan di Coban Talun Hulu Sungai Brantas, Kota Batu-Jawa Timur selama bulan Agustus 2020. Penentuan stasiun dilakukan dengan metode *purposive sampling*.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian (Google Maps, 2019)

Berdasarkan penentuan stasiun diperoleh 3 jenis stasiun, yaitu stasiun 1 sebagai lokasi dekat pertanian warga, stasiun 2 sebagai lokasi outbound, stasiun 3 sebagai lokasi aktivitas wisata (Gambar 1).

Perifiton dianalisis menggunakan komposisi jenis dan indeks kelimpahan (sel/cm^2) perifiton. Parameter fisika dan kimia air yang diukur meliputi suhu, pH, DO, kekeruhan dan juga salinitas. Komposisi jenis perifiton dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$K_j = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan : K_i = komposisi jenis perifiton (%), n_i = jumlah individu jenis- i (ind), N = jumlah total individu semua spesies yang ditemukan

Analisis Kelimpahan Perifiton dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$K = \frac{N \times A_t \times V_t}{A_c \times V_s \times A_s}$$

Keterangan : K = kelimpahan perifiton (sel/cm^2), N = jumlah perifiton yang diamati, A_s = Luas cover glass (mm^2), A_c = luas sapuan (mm^2), V_t = volume sampel perifiton (ml), V_s = volume sampel yang di amati (ml)

Cara Kerja

Survei: Dalam pelaksanaan survei, dilakukan penentuan stasiun menggunakan metode *purposive sampling*. *purposive sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono 2016). Berdasarkan penentuan stasiun diperoleh 3 jenis stasiun, yaitu stasiun 1 sebagai lokasi dekat pertanian warga, stasiun 2 sebagai lokasi outbound, stasiun 3 sebagai lokasi aktivitas wisata.

Pengambilan Sampel: Sampel perifiton yang memiliki habitat menempel pada batuan di ambil menggunakan tangan secara langsung, kemudian di letakkan di atas piring plastik. Sampel yang sudah di dapatkan di lakukan pengukuran seluas 5x5 cm, kemudian di korek substrat yang menempel pada



batu dengan sikat pada bagian sesuai luas, sampel dimasukkan kedalam botol yang telah disiapkan dan dimasukkan beberapa tetes CuSO_4 dan formalin 4 % kemudian ditutup dengan rapat.

Identifikasi: Sampel yang telah diperoleh dilakukan identifikasi dilaboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang dengan menggunakan buku *Freshwater Algae: Identification, Enumeration and Use as Bioindicators* (Bellinger dan Sigeo, 2015). dilakukan analisis data untuk mengetahui komposisi jenis dan kelimpahan perifiton pada ketiga stasiun pengamatan.

Pengukuran parameter Kualitas Air Fisika – Kimia: Pengukuran sample air dan substrat dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran *in-situ* dan *ex-situ*. Pengukuran *in-situ* (pengukuran langsung dilokasi pengambilan sample), parameter yang dilakukan pengukuran antara lain suhu menggunakan termometer, kadar keasaman menggunakan pH meter, oksigen terlarut menggunakan DO meter, kekeruhan menggunakan Turbidimeter dan pengukuran salinitas. Sedangkan pengukuran parameter yang dilakukan secara *ex-situ* (sample dianalisis dalam laboratorium) yaitu mengidentifikasi sampel perifiton yang dilakukan di laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang.

Hasil dan Diskusi

Komposisi Jenis Perifiton

Tabel.1 Komposisi Jenis Perifiton yang di temukan di kawasan Coban Talun

No	Familli	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
		Σ	KJ (%)	Σ	KJ (%)	Σ	KJ (%)
1.	Naviculaceae	44	44,4	0	0	20	12,7
2.	Melosiraceae	1	1,0	0	0	0	0
3.	Bacillariaceae	46	46,5	48	64,9	49	31,0
4.	Skeletonemaceae	1	1,0	0	0	78	49,4
5.	Rhizosoleniaceae	1	1,0	0	0	0	0
6.	Coscinodiscaceae	3	3,0	4	5,4	0	0
7.	Peridiniaceae	2	2,0	0	0	1	0,6
8.	Gonyaulacaceae	1	1,0	0	0	1	0,6
9.	Triceratiaceae	0	0	9	12,2	0	0
10.	Protoperidiniaceae	0	0	9	12,2	1	0,6
11.	Striatellaceae	0	0	1	1,4	0	0
12.	Dinophysaceae	0	0	2	2,7	3	1,9
13.	Lithodesmiaceae	0	0	0	0	1	0,6
14.	Leptocylindraceae	0	0	0	0	1	0,6
15.	Striatellaceae	0	0	1	1,4	1	0,6
16.	Hemiaulaceae	0	0	0	0	1	0,6
17.	Ceratiaceae	0	0	0	0	1	0,6
Total		99	100	74	100	158	100

Keterangan : KJ = Komposisi Jenis

Berdasarkan Tabel 1, Jenis perifiton yang di temukan terdiri dari 17 family, yaitu Naviculaceae, Melosiraceae, Bacillariaceae, Skeletonemaceae, Rhizosoleniaceae, Coscinodiscaceae, Peridiniaceae, Gonyaulacaceae, Triceratiaceae, Protoperidiniaceae, Striatellaceae, Dinophysaceae, Lithodesmiaceae, Leptocylindraceae, Striatellaceae, Hemiaulaceae, dan Ceratiaceae. Komposisi jenis perifiton yang di temukan dari ketiga stasiun nilai tertinggi di temukan pada stasiun tiga dengan jumlah total 158

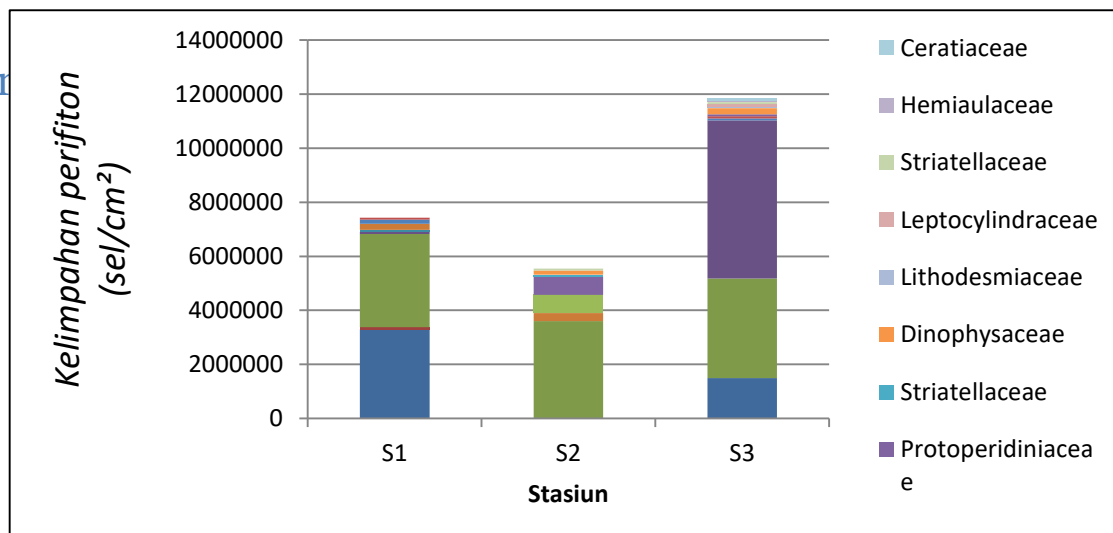
sel/cm² dengan persentase yang di dapat yaitu 100%, dan komposisi jenis terendah berada pada stasiun dua dengan jumlah total 74 sel/cm² dengan persentase 100% .

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan di semua stasiun komposisi jenis perifiton yang tertinggi adalah jenis *Bacillariaceae*. Secara umum, *Bacillariaceae* merupakan kelompok algae yang secara kualitatif dan kuantitatif sering dijumpai diperairan sungai, baik sebagai perifiton atau plankton. Dimana family golongan tersebut mempunyai kemampuan untuk beradaptasi pada lingkungan hidupnya dan juga memegang peranan penting dalam perairan sehingga golongan dari family tersebut mendominasi baik dalam jumlah atau jenisnya (Suwartimah *et al.* 2011).

Hal tersebut didukung penelitian sebelumnya oleh sawestri (2015) tentang kualitas sungai musi bagian hilir di tinjau dari komunitas perifiton, dimana pada penelitiannya di temukan komunitas perifiton yang juga didominasi oleh family *Bacillariaceae*, karena golongan tersebut bersifat cosmopolitan (spesies yang ada atau tersebar di berbagai tempat) dan juga melimpah. Melimpahnya perifiton dari golongan tersebut mudah beradaptasi terhadap wilayah perairan yang tercemar. Anggota dari family *Bacillariaceae* mampu menyesuaikan diri pada arus sungai yang kuat. Menurut Purwani *et al.* (2014), *Bacillariaceae* memiliki alat perekat dan juga kemampuan melekat terhadap substrat dengan lebih baik. Tingginya komposisi jenis didukung oleh terpenuhinya sumber nutrisi serta daya dukung parameter biotik dan abiotik sehingga perifiton dapat berkembang. Berdasarkan keadaan kawasan dengan aktivitas yang telah di sebutkan, kawasan ini masih tergolong alami karena tidak ada aktivitas para pengunjung yang mengakibatkan tercemarnya lokasi pengambilan sampel.

Kelimpahan Perifiton



Gambar 1: Histogram kelimpahan perifiton

Kelimpahan perifiton (Gambar 1) Hasil tertinggi terdapat pada stasiun tiga, dimana kelimpahan yang paling banyak berasal dari family *Protoperidiniaceae* akan tetapi dari ketiga stasiun tersebut yang paling mendominasi adalah dari family *Bacillariaceae*. Wetzel (2001) dalam Telaumbauna, Barus dan Suryanti (2013), *Bacillariaceae* pada perairan sering mendominasi, dan kelimpahannya juga sangat tinggi. Hal tersebut disebabkan perifiton dari family *Bacillariaceae* termasuk perifiton yang sering di jumpai pada air tawar dan mampu untuk mentoleransi keadaan lingkungan dan parameter perairan yang juga mendukung tumbuhnya *Bacillariaceae*.

Total kelimpahan perifiton yang di temukan berkisar 24.825.000 sel/cm². Kelimpahan perifiton paling tinggi ditemukan distasiun tiga dan kelimpahan yang terendah terdapat distasiun dua. Tingginya kelimpahan perifiton di stasiun tiga karena di pengaruhi oleh lebih tingginya keberadaan

cahaya dan keadaan lokasi yang di temukan banyaknya bebatuan dan juga berpasir. Selanjutnya dengan menurunnya arus, keanekaragaman perifiton akan meningkat. Seperti halnya pada stasiun tiga kecepatan arus selama penelitian yaitu 4,20 m/dtk. Selain kecepatan arus, Kondisi lingkungan pada stasiun tiga tampak bahwa pada ruas sungai dengan kanopi lebih terbuka adanya kelimpahan dan jumlah jenis perifiton yang tertinggi dari ruas sungai dengan tutupan kanopi rapat, yaitu sebesar 11.850.000 sel/cm². Hal ini di pengaruhi oleh lebih tingginya keberadaan cahaya pada stasiun tiga dari pada stasiun satu dan dua yang bisa menembus tutupan kanopi vegetasi riparian disekitar sungai. Adanya cahaya adalah faktor yang mempengaruhi pertumbuhan biota perifiton. Kelimpahan terendah terdapat pada stasiun dua sebesar 5.550.000 sel/cm² dimungkinkan berkaitan dengan terhalangnya cahaya oleh tumbuhan. Hal tersebut menyebabkan perifiton kekurangan cahaya, sehingga tidak dapat berfotosintesis dan juga tidak dapat tumbuh dengan optimal. Selain masukan cahaya, penyebab yang memungkinkan rendahnya kelimpahan perifiton di pengaruhi adanya arus. Ciri dari lingkungan alam seperti cepatnya arus bisa berpengaruh terhadap keberadaan organisme yang ada, di antaranya adalah perifiton. Menurut Mayer (2003) dan Higley (2001) mengatakan adanya pengaruh alam, seperti cepatnya arus berpengaruh terhadap keberadaan organisme di aliran sungai tersebut.

Bacillariophyceae merupakan kelompok algae secara kualitatif dan kuantitatif terdapat diberbagai perairan sungai, sebagai perifiton atau plankton. Tingginya perifiton kelas *Bacillariophyceae* dari family *Bacillariaceae* karena punya kemampuan yang lebih untuk beradaptasi di lingkungan hidupnya dan juga memegang peranan penting pada perairan sehingga sangat dominan, dalam jumlah ataupun jenisnya (Suwartimah et al.2011). Hal tersebut di dukung oleh Lobo et al. (2010) pada penelitiannya menunjukkan diatom epilitik dari genus *Nitzschia* dan *Navicula* di temukan sangat melimpah diberbagai sungai di wilayah Brazil selatan.

Hubungan Parameter Fisika-Kimia Air dengan kelimpahan Perifiton

Tabel 2. Hubungan Parameter Fisika-Kimia Air dengan Kelimpahan Perifiton.

	pH	Suhu	DO	Salinitas	Kekeruhan
Kelimpahan	-0.089924	0	0.90792	-0.22756	0.75005

Keterangan : Nilai (+) : Arah korelasi searah

Nilai (-) : Arah korelasi berbanding terbalik (berlawanan arah)

Untuk mengetahui hubungan antara masing-masing parameter fisika-kimia dengan parameter biologi berupa nilai dari kelimpahan perifiton di perairan Coban Talun menggunakan analisis korelasi Pearson dapat di lihat pada tabel 2.

dapat di ketahui hubungan korelasi antara parameter biologis dengan parameter fisika – kimia. Korelasi antara parameter fisika kimia memiliki nilai yang beragam, dimana nilai positif (+) menunjukan hubungan yang searah antara parameter fisika-kimia dengan parameter biologi yang menunjukan bahwa semakin tinggi nilai parameter fisika kimia maka parameter biologis meningkat, sedangkan nilai negative (-) menunjukan hubungan yang berbanding terbalik antara parameter fisika-kimia dan parameter biologi. Hasil uji korelasi menunjukan bahwa hubungan antara nilai kelimpahan perifiton dengan pH berkorelasi negatif dengan nilai -0.089924, kemudian korelasi parameter biologi dengan suhu tidak ada hubungan itu artinya tinggi atau rendahnya parameter suhu tidak berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman perifiton. Hubungan parameter biologi dengan DO berkorelasi positif dengan nilai 0.90792. Kadar oksigen terlarut dalam suatu perairan sangat dipengaruhi adanya vegetasi riparian yang berperan dalam proses fotosintesis sehingga kadar oksigen terlarut meningkat. Kemudian korelasi dengan salinitas berbanding terbalik atau negatif dengan nilai - 0.22756. Dan korelasi parameter biologi dengan kekeruhan berhubungan positif dengan nilai 0.75005.



Nilai Korelasi parameter fisika dan kimia perairan dikaji pada (Tabel 2) memperlihatkan kondisi hulu Sungai Brantas masih dalam kategori baik sebagai tumbuhnya organisme perairan dan atau merupakan kondisi perairan yang masih alami. Parameter lain juga masih berada pada baku mutu kelas I menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001. Hal ini memperlihatkan tataguna lahan yang ada di hulu Sungai Brantas masih belum memberikan pengaruh buruk bagi ekosistem perairan sungai, akan tetapi bisa memberikan pengaruh yang buruk apabila terjadi perubahan tataguna yang terus meningkat, sehingga tidak sesuai dengan kemampuan sungai menerima beban masukan dan perubahan kualitas perairan.

Kondisi perairan dapat berubah apabila terjadi masukan yang besar. Hal tersebut dipengaruhi oleh pemanfaatan nilai guna air hulu Sungai Brantas maka diperlukan adanya pengelolaan supaya tidak menurunkan nilai guna air lingkungan tersebut dan adanya pengendalian sungai terhadap masuknya limbah dari luar sehingga tidak merusak kondisi alami perairan sungai. Adanya monitoring secara berkala terhadap kondisi lingkungan sungai maupun area wisata perlu dilakukan, seperti kondisi fisika dan kimia sungai yang dapat terjadi perubahan akibat adanya peningkatan tataguna lahan sehingga dapat dipertahankan keadaan alami sungai, dalam pemanfaatan air yang efisien harus mempertimbangkan aspek daya dukung dan konservasi sumberdaya perairannya.

Kesimpulan

Komposisi jenis dan kelimpahan perifiton dibagian Hulu Sungai Brantas Kota Batu tertinggi dari jenis kelompok *Bacillariaceae*. Hubungan parameter kualitas air di Sungai Brantas Coban Talun pada lokasi pengamatan tersebut masuk dalam kategori baik, berdasarkan indikator perifiton dan kualitas perairannya, sehingga mampu mendukung kehidupan perifiton dan juga organisme akuatik lainnya.

Daftar Pustaka

Edisi Januari 2024

- [1] Asra, R. 2009. Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologi Dari Kualitas Air Di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi. *Biospecies* 2 (1): 23-25.
- [2] Azim MA, Verdegem MCJ, van Dam AA, Everidge MCMB. 2005. *Periphyton ecology, exploitation and management*. CABI Publishing, Oxfordshire, UK
- [3] 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.
- [4] Bellinger, E.G., and Sigeo, D.C. (2015). *Freshwater Algae: Identification, Enumeration, and Use as Bioindicator*. India: Willey Blackwell.
- [5] 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.
- [6] Latuconsian, H. 2018. *Ekologi Perairan Tropis : Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [7] Lobo, EA., CE. Watzel, L. Ector, K Katoh, B. Sa'ul, & S. Mayama. 2010. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. *Limnetica* 29(2): 323-340
- [8] Mayer, A., El. Mayer, & C. Mayer. 2003. Lotic Communities of Two.
- [9] Prasetya, H.D dan Retnaningtyas. C. 2013. Peningkatan Kualitas Air Irigasi Akibat Penanaman Vegetasi Riparian dari Hidromakrofita Lokal selama 50 Hari. *Jurnal Biontropika* Vol.4 (1)



- [10] Purwani A, Hadi S, Sitoresmi P. 2014. Analisis komunitas Bacillariophyta perifiton sebagai indikator kualitas air di sungai Brantas Malang Jawa Timur. *Jurnal Online Universitas Negeri Malang* 1: 1-10.
- [11] 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.
- [12] Sugiyono, 2016. Metode penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabet.
- [13] Suwartimah, K., Widianingsih, Hartati, & SY. Wulandari. 2011. Komposisi Jenis dan Kelimpahan Diatom Bentik di Muara Sungai Comal Baru Pemalang. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 16(1): 16-23. Universitas Diponegoro.
- [14] Wetzel, R. G. 2001. *Limnology Lake and River Ecosystem Ecosystem*. Academic Press : California.

Edisi Januari 2024