

KOMUNITAS MIKROALGA PERIFITON PADA SUBSTRAT BERBEDA DAN PERANNYA SEBAGAI BIONDIKATOR PERAIRAN

Microalga Peryphyton Community on Different Substrates and Its Role as Aquatic Environmental Bioindicator

Sulastri Arsad^{1,6}, Nur Aliya N. Zsalsabil², Fiddy Semba Prasetya³, Ikha Safitri⁴, Dhira Kurniawan Saputra⁵, Muhammad Musa^{1,6*}

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya,

²Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

³Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

⁴Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura

⁵Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

⁶Kelompok Kajian Microbiol Resources and Technology (MicroBase), Pascasarjana Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65145, Jawa Timur Indonesia

Diserahkan tanggal 09 Juli 2019, Diterima tanggal 12 Agustus 2019

ABSTRAK

Mikroalga merupakan salah satu komponen penyusun perifiton yang hidupnya melekat pada substrat, baik substrat alami maupun substrat buatan. Perifiton memiliki peran salah satunya sebagai bioindikator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komunitas mikroalga perifiton pada substrat berbeda yaitu substrat alami (batu) dan substrat buatan (kaca objek glass) serta untuk menganalisis status mutu perairan berdasarkan pendekatan perifiton. Lokasi penelitian yaitu perairan Ranu Pakis Lumajang dengan 3 stasiun pengambilan sampel secara *purposive sampling*. Metode penelitian adalah survei dan dilakukan pada musim barat tahun 2019 dengan waktu pengambilan sampel setiap dua minggu sekali selama enam minggu. Parameter yang dianalisis meliputi identifikasi mikroalga perifiton, penghitungan kelimpahan, indeks biologi, dan pengukuran kualitas air. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan one way ANOVA dan regresi linear berganda menggunakan Ms. Excel dan SPSS 23.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mikroalga perifiton yang ditemukan berasal dari empat divisi yaitu Chrysophyta (47%), Chlorophyta (27%), Cyanophyta (26%), dan Pyrrophyta (0,2%). Secara keseluruhan kelimpahan yang diperoleh berkisar antara 5.567-34.841 sel/cm² (substrat alami) dan 14.367-42.563 sel/cm² (substrat buatan). Indeks keanekaragaman di perairan Ranu Pakis tergolong tinggi sehingga perairan tergolong bersih (stabil), kecuali pada stasiun 3 tergolong tercemar ringan (kurang stabil). Akan tetapi, tidak ada dominansi pada seluruh stasiun tersebut. Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa secara umum nilai kualitas air masih berada di bawah ambang baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah PP No.82 Tahun 2001 untuk kegiatan perikanan kelas III. Komponen kualitas air seperti karbondioksida, kecerahan, nitrat, orthofosfat, dan suhu secara simultan berpengaruh terhadap kelimpahan mikroalga sebesar 39,7%.

Kata kunci: Bioindikator; mikroalga; perifiton; substrat

ABSTRACT

Periphyton microalgae live by attaching to the substrate, both natural and artificial substrate. Perifiton plays role as an aquatic environment bioindicator. This study aimed to analyze periphyton microalgae community in different substrate, natural substrate (stone) and artificial substrate (object glass). Furthermore, the microalgae periphyton are used to analyze the environmental status quality. Survey method was used and sampling location is in three site of the Ranu Pakis environment by purposive sampling. Research was carried out in 2019 every two week during six weeks on west season. Identification of periphyton microalgae, density counting, biological indexes, and water quality measurements was taken during the research. All data was analyzed statistically by using one way ANOVA and multiple linear regression by using Ms. Excel and SPSS 23.0. The results depict periphyton microalgae consists of Chrysophyta (47%), Chlorophyta (27%), Cyanophyta (26%), and Pyrrophyta (0,2%). The density of microalgae periphyton was ranging from 5.567 to 34.841 sel.cm⁻² (natural substrate) and 14.367 to 42.563 sel.cm⁻² (artificial substrate). Biological index indicates that Ranu Pakis environment was belonging to stable (unpolluted) in site 1 and 2, while 3 was belonging to less stable (less polluted). However, there was no domination in all sites. Water quality values provide information that in general it still under of quality standards determined by PP No. 82 year 2001 for fisheries activities class III. Water quality components including carbondioxide, transparency, nitrate, orthophosphate, and temperature simultantly influence the microalgae density of 39,7%.

Keywords: Bioindicator; microalgae; periphyton; substrate

PENDAHULUAN

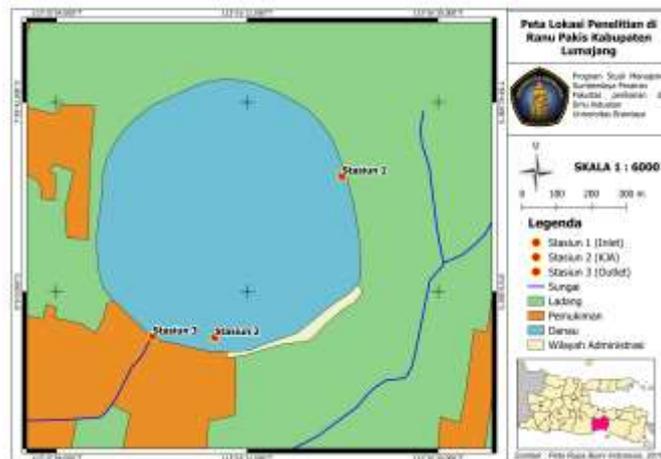
Mikroalga perifiton merupakan salah satu organisme yang mendiami perairan Ranu Pakis, bersifat menempel pada substrat (Saputra et al., 2018) baik substrat alami (*natural substrate*) maupun substrat buatan (*artificial substrate*). Mikroorganisme tersebut dapat dijadikan suatu bioindikator yang mampu menggambarkan status mutu suatu perairan karena memiliki beberapa kelebihan yaitu bersifat menetap, terdiri dari berbagai jenis mulai dari yang sensitif hingga yang toleran terhadap kegiatan pencemaran, ketersediaan di alam ada, samplingnya mudah, dan relatif mudah dilakukan dengan biaya penelitian yang relatif tidak mahal. Perairan umum yang bersifat lentik (tergenang) seperti danau merupakan kawasan perairan yang bersifat *common properties*, artinya perairan tersebut terbuka dan dapat diambil manfaatnya oleh semua masyarakat. Danau atau dikenal dengan istilah ranu di Jawa Timur memiliki peranan yang besar bagi masyarakat karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan seperti pariwisata, olahraga (memancing), kegiatan perikanan (Keramba Jaring Apung), atau sumber air untuk kegiatan pertanian. Salah satu ranu yang dimanfaatkan oleh masyarakat yaitu Ranu Pakis yang terletak di Kecamatan Klakah, Kabupaten Lumajang, Jawa Timur. Pemanfaatan ranu bernilai positif karena menguntungkan masyarakat sekitar, akan tetapi, di sisi lain pemanfaatan dapat menimbulkan dampak negatif bagi status kesehatan perairan itu sendiri jika tidak dimanfaatkan dengan bijak yaitu secara ramah lingkungan.

Untuk itu, perlu suatu kajian mengenai status mutu perairan Ranu Pakis mengingat ranu tersebut dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan diantaranya kegiatan pariwisata, pemancingan, aliran air pertanian, dan kegiatan perikanan dengan sistem Keramba Jaring apung (KJA). Pendugaan status kesehatan perairan dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan seperti pendekatan menggunakan organisme yang hidup di dalamnya (bioindikator) dan pendekatan parameter fisika-kimia perairan (kualitas air). Pendugaan menggunakan parameter fisika-kimia perairan dapat dilakukan, akan tetapi pendekatan tersebut memiliki kelemahan mengingat air selalu mengalami pergantian sehingga parameter tersebut kurang valid untuk menggambarkan kesehatan perairan untuk jangka panjang. Untuk itu, pendekatan dengan menggunakan bioindikator dapat digunakan untuk menggambarkan kesehatan perairan (Hao et al., 2017) mengingat organisme/biota menetap secara permanen dalam jangka waktu yang lama. Lingkungan perairan yang sehat menunjukkan kondisi perairan yang stabil yaitu jumlah individu mikroalga perifiton seimbang dari semua jenis yang ada, sebaliknya jika suatu lingkungan perairan tidak stabil akan menyebabkan persebaran jenis yang rendah dan terdapat individu yang dominan. Adanya jenis mikroalga perifiton dominan menyebabkan perairan tidak sehat (Arfah dan Patty, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komunitas mikroalga perifiton pada substrat alami (batu) dan substrat buatan (kaca objek glass). Selanjutnya, mikroalga digunakan sebagai bioindikator kesehatan perairan Ranu Pakis.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada perairan Ranu Pakis Kecamatan Klakah Kabupaten Lumajang Jawa Timur dengan menggunakan metode survei dan teknik pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun (Gambar 1) dengan *purposive sampling*.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Ranu Pakis (Data diolah, 2019)

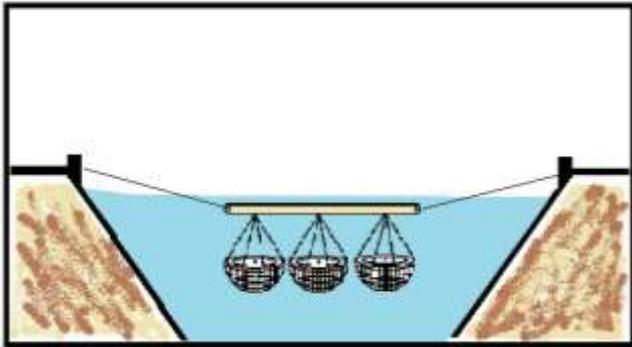
Stasiun 1 merupakan tempat masuknya air ke danau/inlet ($7^{\circ}59'49,00''$ LS dan $113^{\circ}16'20,95''$ BT), stasiun 2 adalah daerah sekitar budidaya keramba jaring apung ($8^{\circ}00'04,31''$ LS dan $113^{\circ}16'08,94''$ BT), serta stasiun 3 merupakan tempat keluarnya air ke danau (outlet) yang berada di sekitar pemukiman ($8^{\circ}00'04,22''$ LS dan $113^{\circ}16'03,09''$ BT). Pengambilan sampel dilakukan pada musim barat tahun 2019 setiap 2 minggu sekali dengan 3 kali ulangan di setiap stasiun selama 6 minggu. Sampel mikroalga perifiton diambil pada substrat alami (batu) yang sudah ada di Ranu Pakis, dan pada substrat buatan (kaca objek glass) yang diletakkan secara sengaja pada perairan 3 minggu sebelum penelitian dimulai.

Teknik Pemasangan Substrat Buatan

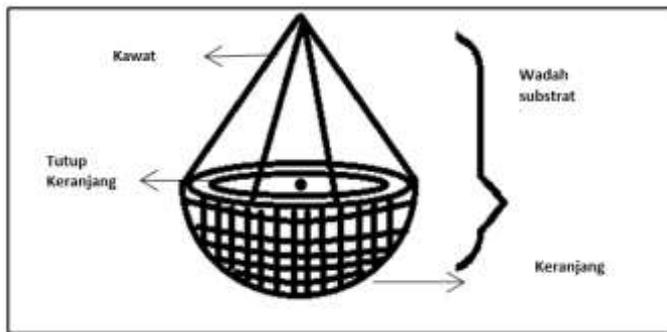
Substrat buatan yang digunakan yaitu kaca objek glass. Substrat buatan dimasukkan ke dalam wadah keranjang (diameter 26 cm) dan diletakkan 25 cm di bawah permukaan air, dilengkapi dengan pemberat batu dan di pasang di masing-masing stasiun dengan rincian setiap stasiun memiliki 3 wadah keranjang dipasang secara berjejer. Wadah substrat digantung menggunakan tali yang diikatkan pada bambu (Gambar 2). Setiap satu keranjang berisi 4 kaca objek glass yang merupakan ulangan dari perlakuan. Setiap kaca objek glass diberi kayu penyangga yang dipasang secara terpusat dan sepotong kayu di kedua sisi kaca objek glass sebagai kayu penjepit (Gambar 3).

Pengambilan Sampel Perifiton

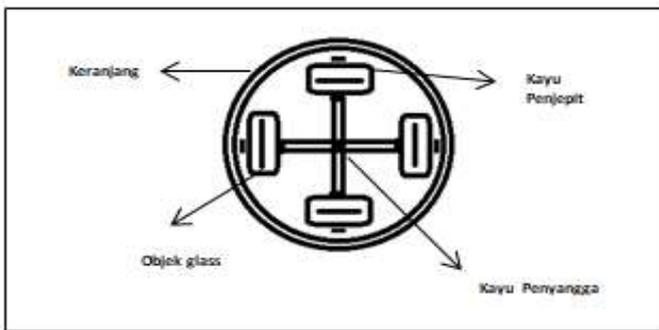
Sampel perifiton pada substrat (alami dan buatan) diambil dengan membuat luasan substrat alami 5×5 cm dan substrat buatan 76×26 mm, kemudian disikat secara halus untuk memisahkan perifiton dari substratnya. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah berisi akuades dan direservasi dengan lugol.



Gambar 2. Sketsa pemasangan wadah substrat buatan di Ranu Pakis (Dokumentasi penelitian, 2019)



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Sketsa bagian luar wadah substrat, (b) Sketsa bagian dalam wadah substrat (Dokumentasi penelitian, 2019)

Identifikasi dan Perhitungan Perifiton

Perifiton diidentifikasi menggunakan Davis (1955) dan Prescott (1970), serta perhitungan kelimpahan menggunakan rumus berikut (APHA, 2009):

$$K = \frac{n \cdot At \cdot Vt}{Ac \cdot Vs \cdot As} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana K adalah kelimpahan perifiton ((Ind/cm²), n merupakan jumlah perifiton yang diamati (Ind), As adalah luasan substrat yang dikerik (mm²), At adalah luas cover glass (20x20 mm²), Ac merupakan luas bidang pandang (mm²), Vt adalah volume sampel (33 mL), serta Vs adalah volume konsentrat dalam objek glass yang diamati (mL).

Selain itu perhitungan kelimpahan relative juga dilakukan (KR) dengan rumus sebagai berikut (Prescott, 1970):

$$KR = \frac{ni}{N} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana ni is jumlah individu dalam genus (Ind), dan N adalah total individu yang ditemukan.

Indeks-indeks Biologi

Perhitungan indeks biologi dilakukan untuk menduga status mutu perairan dengan parameter yang diukur meliputi indeks keanekaragaman (H') menggunakan metode Shannon Wiever (Sournia, 1978):

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i \dots\dots\dots (3)$$

Dimana p_i adalah n_i/n , and $\log_2 p_i$ is nilai yang ditetapkan berdasarkan Tabel kategori Shanon Wiever. Selain itu, indeks keseragaman (Sournia, 1978):

$$E = \frac{H'}{H_{maks}} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana H' adalah nilai indeks keanekaragaman, H_{maks} adalah $\log_2 S$, dan S adalah jumlah total individu. Indeks dominansi juga dihitung dengan rumus berikut (Ludwig & Reynolds, 1988) :

$$D = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \dots\dots\dots (5)$$

Dimana N adalah jumlah total individu dan n_i adalah jumlah individu dari spesies ke-i

Pengukuran Parameter Kualitas Air

Pengambilan sampel kualitas air dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 6 minggu. Pengukuran dilakukan secara *in-situ* yang meliputi suhu (°C; AAQ Rinko 1183), pH (; AAQ Rinko 1183), oksigen terlarut (mg/L; AAQ Rinko 1183), kecerahan (cm; secchi disk), dan *ex-situ* yang mencakup karbondioksida (mg/L; APHA, 2009), nitrat (mg/L; Boyd, 1979), ortofosfat (mg/L; Boyd, 1979), dan TSS (mg/L; APHA, 2009).

Analisis Statistik

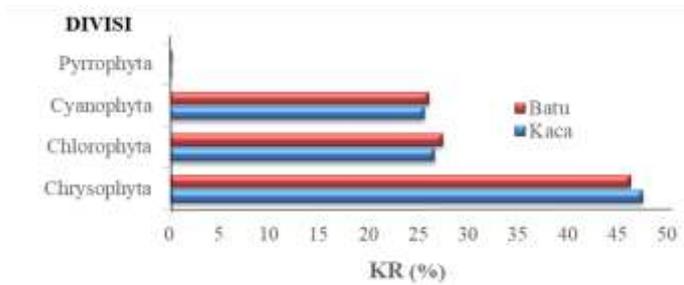
Data hasil penelitian dianalisis menggunakan MS. Excel 2013. Uji one way ANOVA digunakan untuk membandingkan populasi mikroalga perifiton pada substrat alami dan buatan. Hipotesis yang digunakan yaitu H0: Kedua varian adalah sama dan H1: Kedua varian adalah berbeda, selanjutnya uji regresi linear berganda digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan pengaruh parameter kualitas air terhadap kelimpahan perifiton. Pengolahan data menggunakan SPSS 23.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Perifiton

Secara keseluruhan, mikroalga perifiton yang ditemukan pada perairan Ranu Pakis substrat alami (batu) mencakup Crysophyta (Frustulia, Tabellaria, Amphora, Aphanoteche, Botrydiopsis, Diatoma, Amhipleura, Navicula, Anomoeoneis, Fragillaria), Chlorophyta (Entransia, Scenedesmus, Radiofilum, Asterococcus, Sphaerellocystis, Crucigenia, Spirotaenia, Coelastrum, Zygnema), Cyanophyta (Merismopedium, Chroococcus, Spirulina, Netrium, Oscillatoria, Borzia, Schytonema, Anabaenopsis), dan Pyrrophyta (Exuviella). Di sisi lain, pada substrat buatan, mikroalga perifiton yang dijumpai yaitu Chrysophyta (Frustulia, Tabellaria, Amphora, Asterionella, Aphanoteche, Diatoma, Botrydiopsis, Amhipleura, Navicula, Anomoeoneis, Fragillaria), Chlorophyta (Entransia, Scenedesmus, Radiofilum, Asterococcus, Sphaerellocystis, Crucigenia, Spirotaenia, Golenkinia, Colacium, Zygnema), Cyanophyta

(Merismopedium, Chroococcus, Spirulina, Natrium, Oscillatoria, Borzia, Schytonema, Anabaenopsis), dan Pyrrophyta (Exuviella). Presentasi kelimpahan relatif disajikan pada Gambar 4.



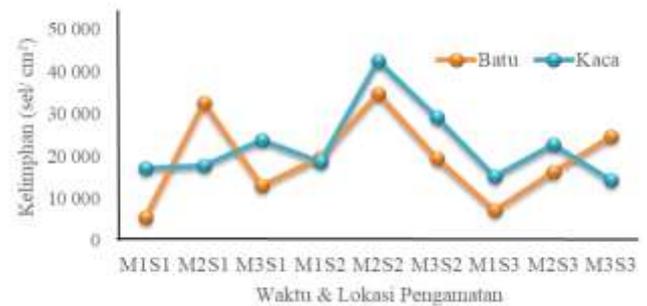
Gambar 4. Kelimpahan Relatif (KR) Mikroalga Perifiton pada Substrat Alami dan Buatan di Ranu Pakis

Kelimpahan Relatif (KR) mikroalga perifiton yang dijumpai baik pada substrat alami dan buatan berasal dari 4 divisi dengan presentasi yang hampir sama (Gambar 3). Artinya, hasil penelitian menunjukkan bahwa baik pada substrat alami maupun buatan mikroalga perifiton dapat bertahan hidup dan tidak memiliki preferensi tertentu.

Adapun presentasi terbesar berasal dari divisi Chrysophyta ($\pm 47\%$), dan diikuti oleh Chlorophyta ($\pm 27\%$), Cyanophyta ($\pm 26\%$), dan Pyrrophyta ($\pm 0,2\%$). Divisi Chrysophyta keberadaannya relative melimpah pada perairan yang tenang seperti danau atau waduk. Akan tetapi, jenis tersebut mampu beradaptasi terhadap arus yang kuat sampai lambat karena memiliki alat perekat pada substrat yang berupa tangkai bergelatin, terutama pada kelas Bacillariophyceae (Harmoko & Krisnawati, 2018). Jenis tersebut sitoplasma yang didalamnya mengandung mukopolisakarida yang mampu mengeluarkan cairan perekat untuk menempel pada substrat. Bacillariophyceae yang mendominasi perairan dapat dijadikan bioindikator perairan bahwa kondisi perairan di lokasi tersebut masih dalam keadaan baik dan belum tercemar. Selain Chrysophyta, Chlorophyta dan Cyanophyta dijumpai dalam presentasi yang hampir sama banyaknya. Kedua divisi tersebut sebagian besar hidup di perairan tawar terutama pada perairan yang cukup pasokan cahaya. de Souza & Ferragut (2013) menemukan bahwa tidak hanya *Frustulia crassunervia* dari kelas Bacillariophyceae yang dapat mengeluarkan saluran lendir dan dapat membentuk tabung lendir, namun spesies dari divisi chlorophyta juga menghasilkan cukup lendir dari permukaan substrat kasar dan halus seperti spesies *Gleocystis vesiculosus*, *Eutetramorus globus*, dan *Cosmarium margaritatum*. Gleocystis dapat membentuk lapisan konsentris lendir dengan kapasitas yang tinggi untuk mengeluarkan banyak lendir. Sifat fisik substrat dapat menentukan jenis mikroalga. Menurut Suryono dan Sudarso (2019), dominansi jumlah dan jenis Chlorophyta dapat mengindikasikan bahwa suatu perairan mengalami eutrofikasi. Begitu juga halnya dengan Cyanophyta, jenis ini banyak menyebabkan masalah-masalah pencemaran seperti gangguan terhadap habitat kehidupan akuatik, peningkatan kandungan toksik, serta menimbulkan rasa dan bau dalam air minuman, serta pemandangan yang kotor. Divisi Cyanophyta merupakan

indikator untuk perairan yang kotor (Abadi et al., 2014). Kelimpahan terendah yaitu Pyrrophyta karena jenis ini lebih banyak ditemukan pada perairan laut. Apabila Pyrrophyta memiliki kelimpahan yang tinggi, dapat merugikan organisme akuatik lainnya termasuk ikan. Dikerenakan Pyrrophyta memiliki kemampuan untuk berkembang biak dengan cepat dan mati dalam waktu singkat, sehingga dapat menyebabkan kondisi perairan menjadi beracun.

Berdasarkan Gambar 4, kelimpahan mikroalga perifiton berdasarkan substrat alami (batu) berkisar 5.567-34.841 sel/cm² dan pada substrat buatan (kaca) didapatkan 14.367-42.563 sel/cm². Kelimpahan tertinggi substrat alami diperoleh pada stasiun 2 (KJA) dan terendah pada stasiun 1 (inlet). Sedangkan pada substrat buatan, kelimpahan terbesar yaitu pada stasiun 2 (KJA) dan terkecil pada stasiun 3 (outlet).



Gambar 5. Grafik Kelimpahan Mikroalga Perifiton di Ranu Pakis (M= Minggu; S=Stasiun)

Kelimpahan tertinggi baik pada substrat alami maupun buatan di peroleh pada stasiun 2 yang lokasinya pada sekitar KJA, hal ini dipengaruhi oleh adanya faktor nutrien yang berasal dari kegiatan budidaya KJA. Sisa pakan yang tidak termakan dan hasil ekskresi ikan akan masuk ke perairan dan dimanfaatkan oleh mikroalga perifiton sebagai unsur hara. Nitrat dan fosfat merupakan unsur penting bagi kehidupan perifiton maupun plankton di perairan.

Kelebihan substrat batu yaitu permukaan batu yang kasar menyebabkan perifiton dapat bertahan lebih kuat pada sela-sela batu sehingga tidak mudah terbawa arus (Nenadovic et al., 2015), dan juga perifiton mendapatkan nutrisi dari kolom air di sekitarnya atau regenerasi mikroba yang ada pada komunitas perifiton. Demikian halnya juga pada substrat buatan. Substrat buatan memiliki kelebihan yaitu perifiton dapat dihitung laju pertumbuhannya sehingga memudahkan dalam pengumpulan data (Nopitasari et al., 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengamatan pertama yaitu pada minggu ketiga (diletakkan 3 minggu sebelum waktu pengamatan dan dibiarkan tumbuh melekat pada substrat), mikroalga perifiton telah menunjukkan fase linear. Saat pengamatan kedua minggu kelima, mengalami kenaikan yang signifikan yang mengindikasikan pertumbuhan fase eksponensial. Kenaikan kelimpahan ini juga diakibatkan faktor cuaca yang cerah yang artinya tidak ada hambatan dalam proses fotosintesis karena penetrasi cahaya cukup. Pada pengamatan ketiga minggu ketujuh, kelimpahan mengalami pertumbuhan fase linear kembali. Fase yang lain yaitu fase stasioner dan fase kematian tidak teramati (Gambar 4).

Analisis Perbedaan Rata-Rata Kelimpahan Mikroalga Perifiton Antara Substrat Alami dan Substrat Buatan

Analisis perbedaan rata-rata kelimpahan mikroalga dilakukan menggunakan uji one way ANOVA. Uji normalitas dan homogenitas dilakukan terlebih dahulu dan didapatkan hasil bahwa data terdistribusi normal ($0,20 > 0,05$) serta variable substrat dan kelimpahan memiliki varia yang sama atau homogen ($0,152 > 0,05$). Hasil analisis degan one way ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan nyata antara kelimpahan mikroalga perifiton pada substrat batu dan kaca (nilai signifikansi $0,650 > 0,05$ dengan $F_{hitung} 0,439 < F_{tabel} 4,76$). Artinya terima H_0 dan tolak H_1 ini dikarenakan substrat batu dan kaca merupakan substrat mati yang memiliki kestabilan yang tidak berbeda jauh sehingga rata-rata kelimpahannya tidak berbeda. Berbeda dengan mikroalga perifiton yang menempel pada substrat hidup seperti pada tumbuhan (epifit) dan hewan (epizoic) akan memiliki kestabilan rendah karena hewan dan tumbuhan mengalami fase pertumbuhan dan kematian sehingga akan mempengaruhi kelimpahan mikroalga perifiton di dalamnya (Sharifinia et al., 2016).

Status Mutu Perairan Berdasarkan Indeks Biologi

Indeks biologi mikroalga perifiton pada substrat alami dan buatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Biologi Mikroalga Perifiton di Ranu Pakis

Stasiun	Indeks Biologi	Substrat	
		Batu	Kaca
1	H'	3,5	3,80
	E	0,35	0,38
	D	0,09	0,08
2	H'	4,2	3,7
	E	0,42	0,37
	D	0,06	0,11
3	H'	3,0	2,6
	E	0,30	0,26
	D	0,09	0,13

Indeks keanekaragaman mikroalga perifiton secara keseluruhan berkisar 2,6-4,2 dengan rincian stasiun 1 berkisar 3,5-3,8; stasiun 2 berkisar 3,7-4,2; serta stasiun 3 2,6-3,0. Wilhm & Doris (1968) menggolongkan kestabilan perairan menjadi 3 kategori yaitu apabila nilai $H' \leq 1$, maka termasuk dalam keanekaragaman rendah, nilai $1 < H' \leq 3$ termasuk keanekaragaman sedang dan $H' > 3$ termasuk keanekaragaman tinggi. Keanekaragaman tinggi mengindikasikan suatu keseimbangan dan dianggap memiliki ketahanan yang lebih besar terhadap tekanan lingkungan dan struktur organisme yang ada berada dalam keadaan baik (Hidayat et al., 2015). Oleh karena itu, stasiun 1 dan stasiun 2 dapat dikategorikan termasuk dalam perairan bersih (stabil), sedangkan stasiun 3 tergolong perairan tercemar ringan (kurang stabil).

Indeks ini dapat dijadikan sebagai indikator perairan karena nilainya dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dalam ekosistem, nilai

keanekaragaman yang tinggi mengindikasikan bahwa lingkungan sangat sehat, dan apabila nilainya rendah mengindikasikan sebaliknya/ tercemar. Keanekaragaman yang rendah akan berkaitan nilai dominansi, yaitu hubungan yang berkebalikan. Apabila nilai keanekaragaman tinggi maka nilai dominansi akan rendah, sebaliknya jika nilai indeks keanekaragaman tinggi maka mengindikasikan tidak adanya dominansi. Hal ini ditunjukkan dengan nilai dominansi yang diperoleh selama penelitian yaitu berkisar 0,06-0,13, yang berarti bahwa pada perairan Ranu Pakis tidak terjadi dominansi jenis perifiton. Hal ini sesuai dengan pernyataan Krebs (1985), yaitu nilai dominansi (D) berkisar antara 0 hingga 1, yaitu bila nilai D semakin mendekati angka 1 maka semakin besar peranan atau dominansi suatu jenis dalam satu komunitas, sedangkan bila nilai dominansi (D) mendekati angka 0 maka tidak terdapat jenis yang mendominasi jenis yang lain.

Indeks keseragaman (E) di Ranu Pakis berkisar antara 0,26-0,42. Krebs (1985) menyatakan bahwa apabila nilai keseragaman (E) mendekati 0 maka nilai keseragaman semakin kecil atau rendah dalam suatu populasi. Bila nilai E mendekati 1 maka akan menunjukkan keseragaman, yang artinya pada komunitas tersebut memiliki jenis yang relatif tidak merata. Hasil penelitian komunitas mikroalga perifiton yang ada di Ranu Pakis pada semua stasiun memiliki jenis keseragaman rendah (relatif merata) dan tidak ada genus yang mendominasi.

Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air menunjukkan bahwa secara umum nilai kualitas air masih berada di bawah ambang baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah PP No. 82 Tahun 2001 berdasarkan peruntukannya untuk kegiatan perikanan kelas III (Tabel 2). Suhu yang diperoleh berkisar 29,5-30,25°C yang masih sesuai dengan suhu untuk pertumbuhan mikroalga yakni berkisar 20-30°C (Effendi, 2016). Suhu merupakan factor fisika yang memiliki peranan penting khususnya dalam proses metabolisme dan fungsi fisiologis mikroalga. Suhu perairan dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya intensitas cahaya matahari yang dapat digambarkan dengan mengukur kecerahan, proses difusi, dan adanya kanopi di sekitar perairan. Nilai suhu mempengaruhi kandungan karbondioksida (CO₂) yang digunakan dalam proses fotosintesis (Elfidasari et al., 2015), yaitu bahwa gas CO₂ mudah terlarut pada suhu rendah dibandingkan suhu tinggi, sehingga dapat meningkatkan laju fotosintesis.

Nilai kecerahan yang diperoleh pada penelitian yaitu 75-220 cm dengan kedalaman Ranu yaitu sekitar 26 meter. Tingkat kecerahan perairan sangat dipengaruhi oleh penetrasi cahaya matahari yang masuk ke badan perairan, cuaca, waktu pengukuran, dan jumlah padatan tersuspensi di perairan. Faktor kecerahan mempengaruhi proses fotosintesis. spektrum cahaya yang menunjang proses fotosintesis (*Photosynthetically Active Radiation/ PAR*) berkisar antara 400-700 nm. Chlorophyta dapat menyerap 2 spektrum cahaya berwarna biru-hijau (450-475 nm) dan merah (630-675 nm). Cyanobacteria dapat menyerap spektrum cahaya berwarna biru-hijau, hijau, kuning, orange (500-650 nm) (Nyamsi et al., 2015). Nilai kecerahan pada penelitian ini masih tergolong baik untuk pertumbuhan perifiton. Hal ini sesuai dengan pernyataan da Linne et al., (2015), kisaran kecerahan perairan untuk air tawar 25-40 cm termasuk perairan produktif. Selain itu nilai TSS (Total

Suspended Solid) yang diukur masih berada dalam ambang baku mutu untuk kelas II (50 mg/L) dan III (400 mg/L) yaitu 20-51 mg/L, kecuali untuk stasiun 3 pada pengukuran minggu kedua (51 mg/L).

Oksigen terlarut (DO) menggambarkan jumlah oksigen terlarut yang ada di perairan. Sumber DO diperoleh melalui proses difusi, proses fotosintesis oleh mikroalga, dan pengadukan karena adanya angin dan arus. Nilai DO hasil pengukuran sekitar 9 dan tergolong baik untuk organisme akuatik yaitu menurut PP No. 82 Tahun 2001 nilai DO yang baik yaitu > mg/L.

Selanjutnya, untuk nilai karbondioksida (CO₂), hasil penelitian diperoleh 0,1-0,35 mg/L. Nilai ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan standar baku PP No. 82 Tahun 2001 (12 mg/L). Hal ini dikarenakan waktu pengukuran CO₂ yaitu pada siang hari (11.00 am) dan diduga CO₂ telah dimanfaatkan untuk proses fotosintesis. Hal ini sejalan dengan pernyataan

Effendi (2016) yaitu bahwa CO₂ bebas di perairan dapat mengalami penurunan akibat proses fotosintesis, evaporasi, dan agitasi air. Nilai CO₂ sangat berkaitan erat dengan nilai pH. Pada penelitian ini nilai pH yang didapatkan yaitu sekitar 8, artinya bahwa jika pH cenderung basa (7-9), maka karbon yang ditemukan dalam bentuk karbonat (HCO₃⁻), dan jika pH berkisar 4-6, maka bentuk karbon dalam bentuk CO₂.

Selanjutnya, pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap nitrat dan ortofosfat yang merupakan nutrient bagi mikroalga perifiton. Nitrat yang diperoleh berkisar 0,06-0,18 mg/L dan ortofosfat berkisar 0,01-0,095 mg/L. Kadar nitrat yang baik untuk pertumbuhan perifiton adalah < 0,2 mg/L (Siagian, 2018), dan Kandungan orthofosfat jika kandungannya kurang dari 0,004 mg/L maka akan menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan mikroalga, sedangkan kadar orthofosfat lebih dari 1 mg/L dapat menimbulkan ledakan populasi alga atau *blooming* (Rizqina et al., 2017).

Tabel 2. Nilai Parameter Kualitas Air di Ranu Pakis

Stasiun	Minggu ke-	Suhu (°C)	Kecerahan (cm)	TSS (mg/L)	DO (mg/L)	CO ₂ (mg/L)	pH	Nitrat (mg/L)	Orthofosfat (mg/L)
1	1	29.64	107	20	9.46	0.15	8.02	0.182	0.05
	2	30	220	24	9.85	0.15	7.85	0.161	0.086
	3	30.25	147	26	9.81	0.15	7.95	0.086	0.026
2	1	29.5	164	30	9.42	0.15	8	0.1	0.043
	2	29.67	182	25	9.91	0.15	7.95	0.063	0.095
	3	30.04	208	39	9.85	0.35	7.99	0.121	0.024
3	1	29.55	75	34	9.38	0.1	8	0.091	0.067
	2	29.72	108	51	9.9	0.1	7.98	0.129	0.05
	3	30.14	141	37	9.83	0.35	8.04	0.105	0.01

Analisis Pengaruh Parameter Kualitas Air Terhadap Kelimpahan Mikroalga Perifiton

Pengaruh kualitas air terhadap kelimpahan mikroalga perifiton dianalisis menggunakan analisis regresi linear berganda. Hasil analisis diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,630 ($\alpha=0,05$). Nilai ini menunjukkan bahwa hubungan karbondioksida, kecerahan, nitrat, fosfat, dan suhu secara simultan terhadap kelimpahan mikroalga tergolong kuat. Kelimpahan mikroalga dipengaruhi oleh karbondioksida, kecerahan, nitrat, orthofosfat, dan suhu secara simultan sebesar 39,7%. Sedangkan sisanya 60,3% diduga dipengaruhi oleh faktor lain. Faktor lain tersebut yang perlu dipertimbangkan dalam penelitian ini sebagai pembatas komunitas perifiton mencakup tipe perairan, tipe substrat, arus, pH, dan oksigen.

KESIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara komposisi jenis mikroalga perifiton yang ditemukan pada substrat alami maupun substrat buatan, berbanding lurus dengan kelimpahannya. Selanjutnya, komunitas perifiton yang ditemukan mengindikasikan bahwa status kesehatan perairan di Ranu Pakis tergolong masih bersih (stabil) secara umum. Kelimpahan mikroalga yang ada di ranu Pakis dipengaruhi oleh beberapa faktor parameter kualitas air seperti suhu, kecerahan, nitrat, ortofosfat, karbondioksida dengan nilai simultan sebesar 39,7%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini diselenggarakan atas bantuan dana PNPB Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, Y. P., B. Suharto dan J. B. Rahadi. W. 2014. Analisa Kualitas Perairan Sungai Klintar Nganjuk Berdasarkan Parameter Biologi (plankton). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1(3) : 36-42. E-ISSN 2655-9676.
- American Public Health Association (APHA). 2009. Standard Method for The Examination of Water and Wastewater. 22th Edition, Washington DC.
- Arafah, H dan S. I. Patty. Kualitas Air dan Komunitas Makroalga di Perairan Pantai Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Ilmiah Platax*. 4(2): 109-119. DOI: <https://doi.org/10.35800/jip.4.2.2016.14132>.
- Boyd, C. E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station, Auburn, USA.
- da Linne, E. Ramarta., A. Suryanto dan M. R. Muskananfolo. 2015. Tingkat Kelayakan Kualitas Air untuk Kegiatan Perikanan di Waduk Pluit, Jakarta Utara. *Diponegoro Journal of Maquares*. 4(1): 34-45.

- <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>.
- Davis, C. C. 1955. The Marine and Fresh Water Plankton. Associated Professor of Biology Westrn Reserve University: Michigan State University Press.
- de Souza, M. L dan C. Ferragut. 2013. Influence of Substratum Surface Roughness on Periphytic Algal Community Structure in A Shallow Tropical Reservoir. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 24(4): 397-407. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2013005000004>.
- Effendi, H. 2016. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisius.
- Elfidasari, D., N. Noriko., Y. Effendi dan R. L. Puspitasari. Kualitas Air Situ Lebak Wangi Bogor Berdasarkan Analisa Fisika, Kimia, dan Biologi. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 3(2):104-112. ISSN: 2355-8059.
- Hao, B., Wu, H., Cao, Y., Xing, W., Jeppesen, E., Li, W. 2017. Comparison of Periphyton Communities on Natural and Artificial Macrophytas with Contrasting Morphological Structures. *Freshwater Biology*. 62:1783-1793. DOI: <http://doi.org/10.1111/fwb.12991>.
- Harmoko dan Y. Krisnawati. 2018. Mikroalga Divisi Bacillariophyta yang Ditemukan di Danau Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 6(1): 30-35. ISSN : 2303-2162. <https://www.researchgate.net/publication/324056751>.
- Hidayat, D., R. Elvyra dan Fitmawati. 2015. Keanekaragaman Plankton di Danau Simbad Desa Pulau Birandang Kecamatan Kampar Timur Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jou FMIPA*. 2(1): 115-129. e-ISSN 2355-6862.
- Krebs, C. J. 1985. Experimental Analysis of Distribution of Abundance Third Edition. Harper & Row Publisher. New York. pp. 186-187.
- Ludwig, J. A dan James, F. R. 1988. Statistical Ecology A Primer On Methods and Computing. A wiley Intersence Publication. Canada.
- Nenadovic, T., T. Sarcevic., H. Cizmek., J. Godrijan., D. Maric. Pfannkuchen., Martin Pfannkuchen dan Z. Ljubescic. 2015. Development of periphytic diatoms on different artificial substrates in the Eastern Adriatic Sea. *Acta Bot. Croat*. 74(2): 377-392. DOI: 10.1515/botc -2015-0026.
- Nopitasari, E. D., A. H. Simarmata dan C. Sihotang. 2017. Types and Abundance of Periphyton on Ceramics Substrate Placed in the Parit Belanda River, Rumbai Pesisir District, Pekanbaru City, Riau. *Jurnal Online Mahasiswa*. 4(1): 1-11. E-ISSN 2355-6900.
- Nyamsi, W. W., B. Espinar., P. Blanc dan L. Wald. Estimating the Photosyntheticalli Active Radiation Under Clear Skies by Mean of a New Approach. 12: 15-10. *Adv. Sci. Res*. DOI:10.5194/asr-12-5-2015.
- Peraturan Pemerintah, Undang-undang Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 yang Mengatur Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia. Lembaran RI Tahun 2001 No. 82. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Prescott, G. W. 1970. How to Know Freshwater Algae. Dubuque. Iowa. WM. C. Brown Company Publishers. Ravera, O. 1979.
- Rizqina, C., B. Sulardiono dan A. Djunaedi. 2017. Hubungan Antara Kandungan Nitrat dan Fosfat dengan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pulau Pari, Kepulauan Seribu. *Journal of Maquares*. 6(1): 43-50. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares>.
- Saputra, H., Rachimi dan E. Prasetyo. 2018. Status Perairan Sungai Kapuas Kota Pontianak untuk Budidaya Ikan berdasarkan Bioindikator Perifiton. *Jurnal Ruaya*. 8(2): 63-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.29406/Rya.v6i02.1014>.
- Sharifinia, M., Z. Ramezpour dan J. I. Namin. 2016. Distribution of Bentic Centric Diatom *Pluosira leavis* (Compere, 1982) in Different Substrate type and Physical and Chemical Variables. 28(18): 1-11. *Acta Limnologica Brasiliensia*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S2179-975X2416>
- Siagian, M. 2018. Pengaruh Budidaya Keramba Jaring Apung terhadap Struktur Komunitas Perifiton pada Substrat yang Berbeda di Sekitar DAM Site Waduk PLTA Koto Panjang Kampar Riau. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 3(1): 26-35. DOI: <https://doi.org/10.24198/jakil.v3il.17993>.
- Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual. Unesco: International Institute for Education Planning.
- Suryono, T dan J. Sudarso. 2019. Hubungan Komposisi dan Kelimpahan Perifiton dengan Kualitas Air di Sungai dan Danau Oxbow di Palangka Raya pada Kondisi Air Dangkal. *LIMNOTEK*. 26(1): 23-38. E-ISSN: 22549-8029.
- Wilhm, J.L. & T.C. Dorris. 1968. Biological parameters for water quality criteria. *BioScience*. 18(6): 477-481.