

STRUKTUR KOMUNITAS PERIFITON, NITRAT, DAN FOSFAT DI SUNGAI KALIGARANG, SEMARANG

Community Structure of Periphyton, Nitrate, and Phosphate in Kaligarang River, Semarang

Ambar Lestari, Bambang Sulardiono, Arif Rahman

Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah, 50275; Telephone/Fax. 024-76480685
Email : ambarlestari97@gmail.com, bambangsulardiono@gmail.com, arifbintaryo@live.undip.ac.id

Diserahkan tanggal: 27 November 2020, Revisi diterima tanggal: 24 Februari 2021

ABSTRAK

Sungai Kaligarang merupakan sungai yang melintasi Kota Semarang dan memegang peranan penting bagi masyarakat disekitarnya. Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Aktivitas manusia sangat mempengaruhi kualitas air sungai, yang akan berdampak pada jumlah biota di sungai dan menurunkan kualitas sungai. Salah satu biota yang dijadikan bioindikator kualitas perairan adalah perifiton. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas perifiton serta hubungan kepadatan perifiton dengan nitrat dan fosfat di Sungai Kaligarang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 di Sungai Kaligarang, Semarang. Penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* yang dilakukan di 3 stasiun. Stasiun 1 dekat pemukiman warga, stasiun 2 area perhutanan, dan stasiun 3 dekat perkebunan. Analisis data yang digunakan adalah regresi linier berganda. Hasil yang diperoleh yaitu 24 genera perifiton dari kelas *Bacillariophyceae* 14 genera, kelas *Chlorophyceae* 8 genera, dan kelas *Cyanophyceae* 2 genera. Rata-rata kepadatan perifiton di Sungai Kaligarang adalah 141.412 individu/cm². Kandungan nitrat berkisar antara 6,94-8,82 mg/L dan fosfat berkisar antara 0,24-0,42 mg/L. Analisis regresi linier berganda didapatkan nilai korelasi 0,499 yang menunjukkan terdapat hubungan sedang antara kepadatan perifiton dengan nitrat dan fosfat.

Kata Kunci: Fosfat, Nitrat, Perifiton, Sungai Kaligarang

ABSTRACT

Kaligarang River flows through city of Semarang which is very important for local society. River ecosystem is a habitat of aquatic organism and the environment affect its existence. Human activities greatly affect the quality of river water, water quality will have an impact on the amount of organism in the river and determine the quality of river. One of bioindicator in river ecosystem is periphyton. The purpose of this research was to determine the structure of periphyton community also the correlation between periphyton density and nitrate and phosphate of Kaligarang River. This research was conducted in November 2019 at Kaligarang River, Semarang. The method that uses in this research was purposive sampling, which was conducted at 3 stations. Station 1 near residential areas, station 2 in forestry areas, and station 3 near plantations. The data analysis used was multiple linear regression. The result obtained was 24 genera of periphytons, that consist of 14 genera of Bacillariophyceae, 8 genera of Chlorophyceae, and 2 genera of Cyanophyceae. The average density of periphyton in the Kaligarang River was 141.412 organisms/cm². Nitrate value was 6,94-8,82 mg/L and phosphate value was 0,24-0,42 mg/L. A value analysis of multiple linear regression was 0,499 which indicates that there was a moderate correlation between periphyton density and nitrate and phosphate.

Keywords: Phosphate, Nitrate, Kaligarang River, Periphyton

PENDAHULUAN

Sungai merupakan perairan umum dengan pergerakan air satu arah yang terus menerus. Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota air yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Organisme air tersebut diantaranya tumbuhan air, plankton, perifiton, bentos, dan ikan. Sungai juga merupakan sumber air yang dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai kegiatan, seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, dan sumber mineral (Abidin, 2018).

Sungai Kaligarang merupakan sungai yang melintasi Kota Semarang dan memegang peranan penting bagi masyarakat sekitarnya, karena dapat menyediakan bahan baku air bersih sebagai kebutuhan pokok. Berbagai kegiatan terdapat disepanjang aliran Sungai Kaligarang seperti perkampungan, industri, pertanian dan perikanan berpotensi menghasilkan limbah atau polutan yang terbawa arus ke dalam aliran Sungai Kaligarang. Penurunan kualitas sungai akibat pencemaran, dapat mengubah struktur komunitas organisme akuatik yang ada didalamnya (Septiana et al. 2013).

Salah satu biota yang digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan yaitu perifiton. Perifiton adalah suatu mikroorganisme baik tumbuhan maupun hewan yang hidup menempel, bergerak bebas atau melekat pada permukaan benda-benda yang ada di sungai seperti batu, kayu, batang-batang tumbuhan air, dan sebagainya. Perifiton dalam ekosistem perairan berfungsi sebagai sumber makanan penting bagi organisme dengan tingkat trofik yang lebih tinggi (Sembiring et al. 2015). Nitrat dan fosfat merupakan unsur yang dominan di perairan dan esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga, sehingga menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta mempengaruhi tingkat produktifitas perairan (Effendi, 2003).

Salah satu cara untuk mengetahui kualitas perairan adalah dengan mengetahui struktur komunitas perifiton, perairan yang subur ditandai dengan adanya spesies perifiton tertentu. Struktur komunitas merupakan susunan individu dari beberapa jenis atau spesies yang terorganisir membentuk komunitas yang dapat dipelajari dengan mengetahui satu atau dua aspek khusus tentang organisasi komunitas yang bersangkutan, seperti indeks diversitas jenis, zona stratifikasi, dan kelimpahan. Keanekaragaman memegang peranan penting dalam kekayaan ada di bumi, dalam bidang perikanan perifiton berperan sebagai sumber nutrisi di perairan (Djunaidah et al. 2017). Perifiton menjadi indikator penting dalam memonitor kualitas air (indikator perubahan kondisi) karena bisa dengan cepat merespon perubahan lingkungan. Perifiton yang relatif tidak bergerak maka kelimpahan dan komposisi perifiton di sungai dipengaruhi oleh

kualitas air sungai tempat hidupnya (Sembiring et al. 2015).

Substrat yang diambil pada penelitian ini adalah jenis substrat batu alami yang terendam air dan masih terkena sinar matahari. Pemilihan substrat benda mati karena pada substrat benda mati, keberadaan perifiton akan permanen, meskipun pembentukan komunitas terjadi secara lambat namun lebih tetap, tidak mengalami perubahan, rusak, atau mati. Sedangkan pada substrat benda hidup sering bersifat sementara karena adanya proses pertumbuhan dan kematian, sehingga keberadaan perifiton juga ikut dipengaruhi oleh keberadaannya (Wijaya, 2009).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas perifiton, kandungan nitrat dan fosfat, serta mengetahui hubungan kepadatan perifiton dengan nitrat dan fosfat Sungai Kaligarang berdasarkan kepadatan perifiton dan kandungan nitrat serta fosfat.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian terletak di Sungai Kaligarang, Semarang. Analisis kandungan nitrat dan fosfat dilakukan di Laboratorium Penelitian Teknik Lingkungan, Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

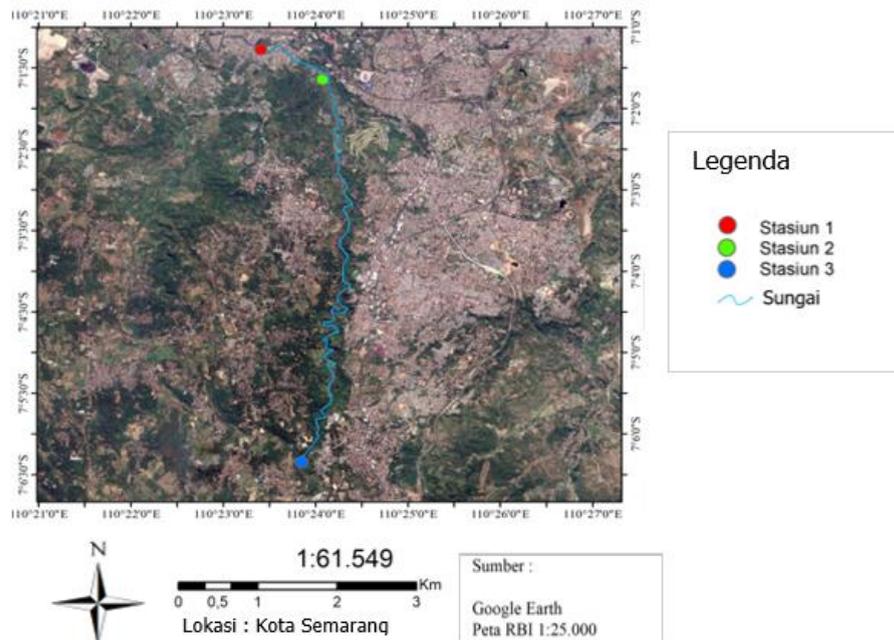
Prosedur penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 24-26 November 2019. Penentuan lokasi pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pengambilan data dengan alasan dan pertimbangan berdasarkan aktivitas di sekitar lokasi penelitian yang berpotensi memberikan masukan nutrisi ke perairan. Pengambilan sampel dilakukan di 3 stasiun sebanyak tiga kali pengulangan selama tiga hari berturut-turut pada pukul 08.00 WIB. Stasiun 1 terletak dekat dengan pemukiman di Jalan Dewi Sartika, Sukorejo, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang. Stasiun 2 terletak dekat dengan area perhutanan di Jalan Tinjomoyo, Kec. Banyumanik, Kota Semarang. Stasiun 3 terletak dekat dengan area perkebunan di Jalan Pramuka, Kel. Pudak Payung, Kec. Banyumanik, Kota Semarang.

Pengambilan sampel air dengan cara komposit, yaitu mencampur sampel air dari tiap titik pinggir kanan, tengah, dan kiri pada setiap stasiun. Sampel air yang diambil sebanyak 600 ml dengan menggunakan botol plastik. Selanjutnya dilakukan analisis kandungan nitrat dan fosfat di Laboratorium Penelitian Teknik Lingkungan, Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Sampel perifiton yang diambil adalah perifiton yang menempel pada substrat batu. Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 3 substrat batu yang berada pada tiap titik, kemudian dilakukan

pengerikan menggunakan kuas dengan luas kerikan setiap batu yaitu 2x2 cm². Batu yang dipilih merupakan batu yang terendam air namun masih terpapar sinar matahari. Hasil kerikan yang telah didapatkan kemudian dibersihkan menggunakan aquades, selanjutnya dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 50 ml dan diberi label. Sampel diawetkan menggunakan larutan Lugol 1% sebanyak 3-5 tetes dan disimpan di *coolbox*. Identifikasi perifiton dilakukan di Laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan, Departemen

Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Pengamatan sampel perifiton dilakukan dengan meneteskan sampel perifiton menggunakan pipet tetes sebanyak 1 ml ke dalam *Sedgewick Rafter Counting Cell* (SRC), lalu ditutup dengan menggunakan *cover glass*. Selanjutnya dilakukan pengamatan menggunakan Mikroskop Olympus CX21FS1 dengan perbesaran 10x sebanyak 30 kotak. Identifikasi genus perifiton yang diamati menggunakan buku M. Sachlan (1982).



Gambar 1. Lokasi sampling penelitian

Perhitungan kepadatan perifiton

Kepadatan perifiton dihitung menggunakan rumus APHA (2005) dalam Siregar et al. (2015) sebagai berikut:

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

Keterangan:

- K = Kepadatan perifiton (Ind/cm²)
- N = Jumlah perifiton yang diamati
- At = Luas penampang permukaan SRC (mm²)
- Vt = Volume konsentrasi pada botol contoh (ml) untuk perhitungan perifiton
- Ac = Luas amatan (mm²)
- Vs = Volume konsentrasi dalam SRC (ml)
- As = Luas substrat yang dikerik (cm²)

Analisis data

Indeks keanekaragaman

Keanekaragaman jenis biota di lokasi penelitian dapat diketahui dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon dan Wiener, dirumuskan sebagai berikut (Odum, 1998):

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

Keterangan:

- H' = Indeks keanekaragaman jenis
- Pi = proporsi spesies ke-i (ni/N), jumlah seluruh jenis ke-i per jumlah seluruh jenis

Menurut Brower et al. (1998), nilai indeks keanekaragaman Shannon dan Wiener dapat diklasifikasikan atas tiga kategori, yaitu:

- 0 < H' < 2,3 : Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu pada setiap genus perifiton rendah, kestabilan komunitas perifiton rendah;
- 2,3 < H' < 6,9 : Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu setiap genus perifiton sedang, kestabilan komunitas perifiton sedang;
- H' > 6,9 : Keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu setiap genus perifiton tinggi, kestabilan komunitas perifiton tinggi.

Indeks keseragaman

Indeks keseragaman dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Odum, 1998):

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Keterangan:

- E = indeks keseragaman
- H' = indeks keanekaragaman
- H' max = ln S = jumlah total genus

Menurut Odum (1998), indeks keseragaman berkisar antara 0-1. Apabila nilai mendekati 1 sebaran individu antar jenis merata. Sedangkan apabila nilai mendekati 0 artinya sebaran individu antar jenis tidak merata. Menurut Meiriyanti et al. (2011), kisaran nilai indeks keseragaman diklasifikasikan sebagai berikut:

$0 < E < 0,4$: Keseragaman jenis rendah;
 $0,4 \leq E \leq 0,6$: Keseragaman jenis sedang;
 $0,6 < E < 1$: Keseragaman jenis tinggi.

Indeks dominansi

Indeks dominansi dihitung dengan menggunakan rumus indeks dominansi dari Simpson (Odum, 1993) dalam Sirait et al. (2018), sebagai berikut:

$$D = \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan:

D = Indeks dominansi Simpson
 Ni = Jumlah individu spesies ke-i
 N = Jumlah total individu

Indeks dominansi (D) berkisar antara 0-1. Jika indeks dominansi semakin mendekati 1 maka ada kecenderungan suatu jenis mendominasi populasi tersebut. Sedangkan jika D mendekati 0 artinya tidak ada yang mendominasi pada populasi tersebut (Odum, 1998).

Analisis hubungan kepadatan perifiton dengan kandungan nutrisi

Analisis hubungan kepadatan perifiton dengan kandungan nutrisi menggunakan uji regresi linier berganda. Variabel selanjutnya diuji korelasi (hubungan) dengan melihat nilai r (interval koefisien) pada uji regresi. Kepadatan perifiton sebagai variabel terikat (Y) dan nitrat dan fosfat sebagai variabel bebas (X). Analisis regresi dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Interpretasi koefisien korelasi dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria interpretasi terhadap koefisien korelasi

Koefisien Korelasi	Interpretasi Koefisien
0,00 – 0,20	Korelasi Sangat Lemah
0,21 – 0,40	Korelasi Lemah
0,41 – 0,70	Korelasi Sedang
0,71 – 0,99	Korelasi Tinggi
1,00	Korelasi Sempurna

Sumber: Astuti (2017)

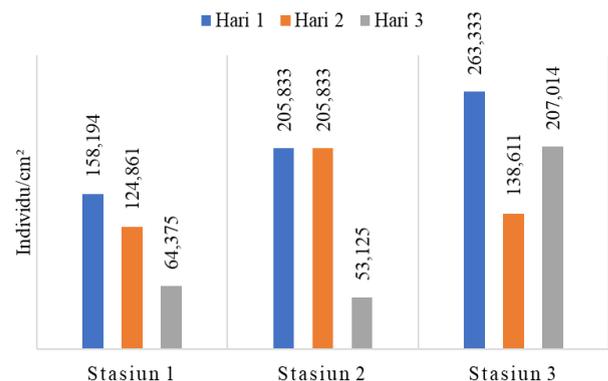
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan dan struktur komunitas perifiton

Perifiton yang diperoleh di Sungai Kaligarang pada stasiun 1 sebanyak 15 genera, yang terdiri dari kelas *Bacillariophyceae* 10 genera, *Chlorophyceae* 4 genera dan *Cyanophyceae* 1 genera. Stasiun 2 terdapat sebanyak 15 genera yang terdiri dari kelas

Bacillariophyceae 10 genera, *Chlorophyceae* 5 genera dan *Cyanophyceae* 2 genera. Stasiun 3 terdapat sebanyak 20 genera yang terdiri dari kelas *Bacillariophyceae* 13 genera, *Chlorophyceae* 6 genera dan *Cyanophyceae* 1 genera.

Kepadatan perifiton di Sungai Kaligarang dapat dilihat pada Gambar 2. Kepadatan perifiton yang diperoleh di Sungai Kaligarang berkisar antara 53.125-263.333 individu/cm² yang lebih tinggi dibandingkan dengan Sungai Coban Rondo Malang. Jumlah perifiton yang diperoleh di Sungai Coban Rondo Malang sebanyak 14 spesies dengan rata-rata perifiton terbanyak pada stasiun 1 yaitu sebanyak 70.910 individu/cm² (Abidin, 2018). Kepadatan tertinggi yaitu pada stasiun 3 hari pertama karena lokasi masih bersih, tidak terdapat banyak sampah, dan cahaya matahari menembus sampai ke dasar sungai. Ketersediaan cahaya merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan perifiton. Hal ini diperkuat oleh Nugroho (2019), bahwa cahaya juga termasuk faktor penting yang ikut menentukan fotosintesis, pertumbuhan dan perkembangan diatom. Tingkat kecerahan (visibilitas) dan intensitas cahaya akan menurun seiring dengan peningkatan kedalaman.



Gambar 2. Kepadatan perifiton di Sungai Kaligarang

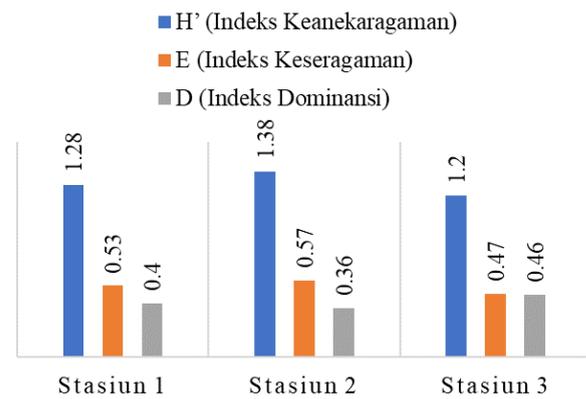
Tingginya komunitas *Bacillariophyceae* disebabkan karena beberapa faktor fisika dan kimia perairan yang mempengaruhi, diantaranya yaitu pH, cahaya, dan nutrisi. Menurut Andriansyah et al. (2014), kelompok alga perifiton yang paling sering ditemukan melimpah terutama berasal dari kelompok *Bacillariophyceae*, kemudian *Chlorophyceae*, dan *Cyanophyceae*.

Genera dari kelas *Bacillariophyceae* ditemukan dalam jumlah lebih banyak dari kelas lain. Hal ini dikarenakan kelas *Bacillariophyceae* hidup berkelompok dan mampu menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan sekitarnya dibandingkan dengan kelas lainnya. Menurut Simangunsong (2015), *Bacillariophyceae* merupakan kelompok organisme yang mampu menyesuaikan diri terhadap pengaruh arus yang kuat sampai lambat dengan kekuatan alat penempel terhadap substrat yang berupa tangkai gelatin.

Genus yang paling sering ditemukan dan sekaligus memiliki kelimpahan yang tinggi pada setiap lokasi adalah *Navicula* sp., *Nitzschia* sp., dan *Fragilaria* sp. Genus *Navicula* sp. mendominasi dengan kelimpahan sebesar 58%. Alga yang mendominasi suatu habitat memiliki daya adaptasi dan toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungannya. *Navicula* memiliki tangkai berlendir yang digunakan sebagai alat penempel yang kuat pada substrat sehingga dapat hidup pada perairan yang berarus (Martin dan Fernandez, 2012). Sesuai dengan Sungai Kaligarang yang berarus kuat. Menurut Fitriyah et al. (2016), *Nitzschia* sp. merupakan salah satu spesies yang memiliki toleransi dan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan perairan sehingga dapat hidup pada lingkungan yang tercemar sekalipun. Menurut Harmoko dan Krisnawati (2018), genus *Fragilaria* sering berlimpah di pada perairan yang sedang mengalami eutrofikikasi. *Fragilaria* dapat merespon secara cepat terhadap fosfor yang meningkat. *Fragilaria* dapat ditemukan di seluruh dunia. Menurut Sulastri (2018), *Fragilaria* cenderung menempati lingkungan yang netral hingga alkali. *Fragilaria* menempati perairan mesotrofik sampai eutrofik dengan suhu 21,29-23,04 °C, pH 6,36-7,31.

Kelas *Chlorophyceae* dan *Cyanophyceae* merupakan kelompok mikroalga perifilik yang sedikit ditemukan di substrat batu semua stasiun. Suhu dan derajat keasaman merupakan faktor yang menyebabkan rendahnya jumlah jenis dari kedua kelas yang ditemukan. Menurut Effendi (2003), *Chlorophyceae* membutuhkan perairan dengan suhu berkisar antara 30-35°C dan derajat keasaman berkisar antara 7-8,5 untuk tubuh dengan baik, sedangkan *Cyanophyceae* membutuhkan suhu yang lebih tinggi dari kisaran suhu yang dibutuhkan.

Struktur komunitas perifiton yang dihitung selama penelitian meliputi indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi. Struktur komunitas perifiton di Sungai Kaligarang disajikan pada Gambar 3. Indeks keanekaragaman perifiton (H') di pada stasiun 1 adalah 1,28. Indeks keanekaragaman pada stasiun 2 adalah 1,38. Indeks keanekaragaman pada stasiun 3 adalah 1,2. Indeks keanekaragaman pada semua stasiun menunjukkan $H' < 2,3$ yang berarti keanekaragaman rendah. Indeks keanekaragaman menunjukkan $H' < 2,3$ yang berarti keanekaragaman dan penyebaran jumlah individu pada setiap genus perifiton rendah, kestabilan komunitas perifiton rendah (Brower et al. 1998). Nilai indeks keanekaragaman akan meningkat jika jumlah jenis yang ditemukan semakin banyak dan proporsi masing-masing jenis semakin merata (Sarinda dan Dewiyanti, 2013). Indeks keanekaragaman rendah karena kecepatan arus di Sungai Kaligarang yang relatif tinggi yaitu mencapai 1 m/s.



Gambar 3. Struktur komunitas perifiton

Menurut Leviton (1982) dalam Insafitri (2010), yang dimaksud dengan indeks keseragaman adalah komposisi tiap individu pada suatu spesies yang terdapat dalam suatu komunitas. Indeks keseragaman merupakan pendugaan yang baik untuk menentukan dominansi dalam suatu area. Apabila satu atau beberapa jenis melimpah dari yang lainnya, maka indeks keseragamannya akan rendah.

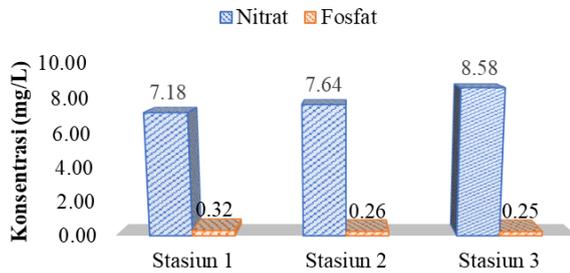
Indeks keseragaman perifiton (E) pada stasiun 1 adalah 0,53. Indeks keseragaman pada stasiun 2 adalah 0,57. Indeks keseragaman pada stasiun 3 adalah 0,47. Hal ini menunjukkan bahwa indeks keseragaman perifiton pada stasiun 1 sampai 3 termasuk sedang. Rata-rata indeks keseragaman di Sungai Kaligarang yaitu 0,52 yang artinya indeks keseragaman genus sedang. Indeks keseragaman (E) menunjukkan penyebaran individu dari suatu populasi dan berkisar antara 0-1 (Odum, 1998).

Indeks dominansi menunjukkan sejauh mana suatu jenis mendominasi populasi tersebut. Jenis yang paling dominan dapat menentukan atau mengendalikan kehadiran spesies lain. Apabila komunitas memiliki indeks keanekaragaman yang tinggi maka indeks dominansinya akan rendah indeks dominansi menunjukkan sejauh mana suatu jenis mendominasi populasi tersebut. Jenis yang paling dominan dapat menentukan atau mengendalikan kehadiran spesies lain. Apabila komunitas memiliki indeks keanekaragaman yang tinggi maka indeks dominansinya akan rendah (Marini, 2013).

Indeks dominansi perifiton (D) pada stasiun 1 adalah 0,4. Indeks dominansi pada stasiun 2 adalah 0,36. Indeks dominansi pada stasiun 3 adalah 0,46. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada genus yang mendominasi pada populasi perifiton di stasiun 1 sampai 3. Rata-rata indeks dominansinya 0,41 yang memiliki arti hampir tidak ada individu yang mendominasi (Odum, 1993). Kecerahan perairan yang tinggi menjadikan kemampuan penetrasi cahaya ke kolom air lebih tinggi sehingga ketersediaan cahaya juga tinggi. Hal ini menyebabkan peluang bagi semua mikroalga perifitik untuk mendapat cahaya lebih tinggi sehingga tidak ada yang mendominasi (Andriansyah et al. 2014).

Kandungan nitrat dan fosfat

Kandungan nitrat dan fosfat di sungai Kaligarang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan nitrat dan fosfat

Kandungan nitrat dari stasiun satu sampai stasiun 3 selalu mengalami kenaikan. Kandungan nitrat pada stasiun 1 adalah 7,18 mg/L. Kandungan nitrat pada stasiun 2 adalah 7,64 mg/L. Kandungan nitrat pada stasiun 3 adalah 8,58 mg/L. Kandungan nitrat paling tinggi pada stasiun 3 karena stasiun 3 merupakan daerah yang dekat dengan area perkebunan. Menurut Kurniawan et al. (2016), kadar nitrat yang tinggi di perairan disebabkan oleh masuknya limbah domestik, pertanian peternakan dan industri. Selain itu nilai pH, DO (*dissolved oxygen*) dan suhu masih mendukung untuk berjalannya proses nitrifikasi dimana proses nitrit mengalami oksidasi menjadi nitrat.

Perbedaan kandungan nitrat pada ketiga stasiun tidak terlalu tinggi. Hal ini disebabkan karena Sungai Kaligarang termasuk sungai berarus kuat (mencapai 1 m/s), pergantian arus ini akan menyebabkan kandungan nitrat terbawa arus dan akan mengalami percampuran kandungan nitrat pada badan perairan. Hal ini diperkuat oleh Handayani et al. (2016), kandungan nitrat di dalam substrat memang lebih tinggi jika dibandingkan dengan nitrat pada air, karena pada air nitrat bersifat terlarut sehingga mudah terbawa oleh pergantian arus atau pasang surut air laut. Sedangkan pada substrat bersifat terendap sehingga tidak mudah terbawa oleh arus.

Kandungan fosfat yang diperoleh di Sungai Kaligarang selama penelitian adalah 0,24-0,42 mg/L. Kandungan fosfat tertinggi yaitu pada stasiun 1 hari kedua. Kadar fosfat tertinggi yaitu 0,42 mg/L yang terletak pada stasiun 1 hari kedua. Tingginya kandungan fosfat dikarenakan letak stasiun yang dekat dengan pemukiman warga sehingga mendapat masukan limbah rumah tangga dan deterjen dari aktivitas warga untuk mencuci. Menurut Zairinayati dan Shatriadi (2019), didalam deterjen juga mengandung kandungan fosfat yang tinggi. Fosfat ini berasal dari *Sodium Tripoly Fosfate* (STPP). Jika limbah laundry dibuang langsung ke perairan maka akan menimbulkan dampak negatif terhadap perairan itu sendiri, seperti eutrofikasi. Menurut Supardi (1994) dalam Putri et al. (2019), bahwa dengan adanya perumahan warga serta lahan pertanian dan perkebunan, sangat memungkinkan

adanya pemasukan limbah domestik terutama dalam bentuk fosfat. Fosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimum alga berkisar antara 0,09-1,8 mg/L. Batas terendah fosfat yang mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan 0,09 mg/L, sedangkan batas teratas yang dapat menghambat pertumbuhan adalah 45 mg/L. Kandungan fosfor dalam perairan alami berkisar antara 0,05-0,02 mg/L P-PO₄ (Effendi, 2003).

Kandungan fosfat dari stasiun 1 sampai stasiun 3 mengalami penurunan. Kandungan fosfat pada stasiun 1 adalah 0,32 mg/L. Kandungan fosfat pada stasiun 2 adalah 0,26 mg/L. Kandungan fosfat pada stasiun 3 adalah 0,25 mg/L. Kandungan fosfat pada stasiun 2 dan 3 hampir sama karena dekat area perhutanan dan perkebunan. Kandungan fosfat tertinggi yaitu pada stasiun 1 karena stasiun 1 merupakan daerah yang dekat area pemukiman dan kecepatan arus lebih rendah dibanding stasiun 2 dan 3. Limbah rumah tangga memberikan masukan fosfat pada stasiun 1. Hal ini diperkuat oleh Handayani et al. (2016) tingginya kadar fosfat yang ditemukan disebabkan oleh pencampuran massa air tawar hasil buangan limbah masyarakat dari darat berupa limbah perikanan dan limbah rumah tangga. Selain itu, tingginya kadar fosfat juga disebabkan oleh difusi fosfat dari substrat, karena substrat merupakan tempat penyimpanan utama fosfat di perairan.

Parameter fisika kimia di Perairan Sungai Kaligarang

Hasil pengukuran parameter fisika kimia di Sungai Kaligarang pada tiga stasiun selama tiga kali pengulangan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran variabel kualitas air

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Kedalaman (cm)	35,8 ± 12,3	28,6 ± 1,9	53,1 ± 9,9
Kecerahan (%)	98,6 ± 4	100 ± 0	88,2 ± 10,6
Kec. Arus (m/s)	0,67 ± 0,31	0,4 ± 0,24	0,26 ± 0,07
Suhu Air (°C)	28,6 ± 1,8	29,3 ± 2	27 ± 0
Suhu Udara (°C)	31 ± 2	30,6 ± 3	31,3 ± 1,15
pH	7 ± 0	7 ± 0	7 ± 0
Lebar Sungai (m)	8,35 ± 0	15,75 ± 0	13,32 ± 0
Lebar Badan Sungai (m)	10,65 ± 0	16,6 ± 0	20,26 ± 0

Berdasarkan pengukuran parameter fisika kimia di Sungai Kaligarang dapat diketahui bahwa lebar dan kedalaman sungai pada setiap stasiun berbeda-beda. Kedalaman Sungai Kaligarang berkisar antara 22-68 cm dan kecerahannya 79-100%. Kedalaman terendah pada stasiun 1 hari pertama dan kedalaman tertinggi pada stasiun 3 hari pertama. Kecerahan terendah pada stasiun 3 hari ketiga dan stasiun 2 mempunyai kecerahan paling baik yaitu 100%. Bagian hulu sungai, lebar sungai dan lebar badan sungai cenderung kecil dan sempit dibandingkan dengan hilir (Pratiwi et al. 2017).

Posisi ketinggian lahan dan kemiringan lokasi menyebabkan aliran arus yang ada di hulu relatif cepat sehingga dapat mempengaruhi keberadaan perifiton yang ada di hulu. Kecepatan arus berkisar

antara 0,125-1 m/s. Kecepatan arus terendah pada stasiun 3 hari pertama. Kecepatan arus tertinggi pada stasiun 2 hari ketiga. Kecepatan arus Sungai Kaligarang tergolong arus cepat sampai sedang. Menurut Taqwa et al. (2014), kecepatan arus >1 m/s termasuk dalam kategori kecepatan arus cepat dan kecepatan arus antara 0,3-0,39 m/s termasuk dalam kategori berarus sedang.

Suhu terendah pada stasiun 1 hari ketiga. Suhu tertinggi pada stasiun 2 hari pertama dan stasiun 3 hari pertama. Suhu air berkisar antara 27-32°C merupakan kisaran suhu yang cocok untuk pertumbuhan perifiton. Hal ini diperkuat oleh Nugroho (2019), bahwa suhu merupakan faktor yang mempengaruhi keberadaan diatom dalam habitatnya, pertumbuhan optimum diatom memerlukan suhu pada kisaran antara 25-30°C. Alga dari kelas *Bacillariophyceae* akan tumbuh baik pada kisaran suhu 30-35°C dan 20-30°C. Suhu berperan sebagai pengatur proses metabolisme dan fungsi fisiologis *Bacillariophyceae*. Suhu udara paling rendah yaitu 29°C pada stasiun 1 hari kedua dan stasiun 2 hari kedua. Suhu udara paling tinggi yaitu 34°C pada stasiun 2 hari pertama.

Derajat keasaman (pH) menyatakan tingkat keasaman yang seringkali dijadikan parameter baik buruknya perairan. pH yang diperoleh selama penelitian di masing-masing staisun sama yaitu 7 (netral). Nilai tersebut sudah memenuhi baku mutu air karena tergolong baik masih baik untuk kelangsungan hidup *Bacillariophyceae* (diatom). Nilai keasaman yang normal akan sesuai terhadap kehidupan makhluk hidup air, sehingga sering digunakan sebagai petunjuk untuk menentukan baik buruknya suatu perairan (Rahmawati et al. 2014). Lebar sungai berkisar antara 8,35-15,75 m, dimana kondisi sungai paling lebar terdapat pada stasiun 2. Lebar badan sungai berkisar antara 10,65-20,26 m, dimana kondisi sungai paling lebar terdapat pada stasiun 3.

Hubungan kepadatan perifiton dengan kandungan nitrat dan fosfat

Hubungan kepadatan perifiton dengan kandungan nitrat dan fosfat yang diuji menggunakan regresi linier berganda disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil persamaan regresi linier berganda

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-379980,129	460760,659		-0,825	0,441
Nitrat	60478,200	45744,167	0,561	1,322	0,234
Fosfat	181248,537	561345,715	0,137	0,323	0,758

a. Dependent Variable: Perifiton

Berdasarkan analisis hubungan kelimpahan perifiton dengan nitrat dan fosfat menggunakan regresi linier berganda, didapatkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,499 dengan koefisien determinasi 24,9%. Nilai tersebut menunjukkan terdapat hubungan sedang antara kepadatan perifiton dengan nitrat dan fosfat. Hal ini berarti

meningkatnya kadar nitrat dan fosfat menyebabkan meningkatnya kepadatan perifiton di Sungai Kaligarang begitu juga sebaliknya. Hal ini sesuai dengan Astuti (2017) yang menyatakan bahwa jika besar koefisien korelasi 0,41-0,70 interpretasinya adalah memiliki korelasi sedang.

Uji R² yang dilakukan memperoleh hasil sebesar 0,249 yang menunjukkan bahwa keberadaan perifiton di Sungai Kaligarang dipengaruhi oleh nitrat sebesar 24,9% sedangkan 75,1% dipengaruhi oleh faktor lain. Hal ini diperkuat oleh Pratiwi et al. (2017) yang menyatakan bahwa keberadaan jenis perifiton di perairan sungai dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan perairan yang meliputi faktor fisika, kimia, dan biologi. Faktor-faktor tersebut antara lain adalah suhu, arus, kekeruhan, unsur hara (nitrat, amonium, dan ortofosfat) oksigen, pH, gas-gas terlarut, dan adanya interaksi dengan organisme lain. Perubahan kualitas air sungai berpengaruh terhadap komposisi perifiton tersebut.

KESIMPULAN

Komunitas perifiton di Sungai Kaligarang terdiri dari kelas *Bacillariophyceae* (14 genera), *Chlorophyceae* (8 genera), dan *Cyanophyceae* (2 genera). Indeks keanekaragaman (H') tergolong rendah, indeks keseragaman (E) tergolong sedang, dan indeks dominansi (D) menunjukkan tidak ada genus yang mendominasi. Kandungan nitrat berkisar antara 6,94-8,82 mg/L dan fosfat berkisar antara 0,24-0,42 mg/L. Terdapat hubungan yang sedang (r=0,499) antara kepadatan perifiton dengan kandungan nitrat dan fosfat di Sungai Kaligarang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Dr. Ir. Suryanti, M.Pi, Churun Ain S.Pi, M.Si, dan Oktavianto Eko Jati, S.Pi, M.Si yang telah memberi masukan serta arahan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 2018. Studi Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Perifiton di Perairan Sungai Coban Rondo Malang. *G-Tech Jurnal teknologi Terapan*. 1(2): 44-48.
- Andriansyah, T.R. Setyawati, dan I. Lovadi. 2014. Kualitas Perairan Kanal Sungai Jawi dan Sungai Raya Dalam Kota Pontianak Ditinjau dari Struktur Komunitas Mikroalga Perifitik. *Jurnal Protobiont*. 3(1): 61-70.
- Astuti, C.C. 2017. Analisis Korelasi untuk Mengetahui Keeratan Hubungan antara Keaktifan Mahasiswa dengan Hasil Belajar Akhir. *Journal of Information Computer Technology Education*. 1(1): 1-7.

- Brower, J.E. Jerrold H.Z., and Car I.N.V.E. 1998. *Field and Laboratory Methods for General Ecology. Third Edition. Wm. C. Brown Publisher, USA, New York.*
- Djunaidah, I.S., L. Supenti, dan D. Sudinno, dan H. Suhwardan. 2017. Kondisi Perairan dan Struktur Komunitas Plankton di Waduk Jatigede. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* 11(2): 79-93.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Yogyakarta.
- Fitriyah, Y. B. Sulardiono, dan N. Widyorini. 2016. Struktur Komunitas Diatom di Perairan Tandon Air untuk Tambak Garam di Desa Kedung Mutih Kecamatan Wedung, Demak. *Diponegoro Journal of Maquares.* 5(2): 11-16.
- Handayani, D.R., Armid, dan Emiyarti. 2016. Hubungan Kandungan Nutrien dalam Substrat Terhadap Kepadatan Lamun di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Moramo Utara. *Jurnal Sapa Laut.* 1(2): 42-53.
- Harmoko dan Y. Krisnawati. 2018. Mikroalga Divisi Bacillariophyta yang Ditemukan di danau Aur Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas.* 6(1): 30-35.
- Insafitri. 2010. Keanekaragaman, Keseragaman, dan Dominansi Bivalvia di Area Buangan Lumpur Lapindo Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan.* 3(1): 54-59.
- Kurniawan, A.I.S. Purwiyanto, dan Fauziyah. 2016. Hubungan Nitrat, Fosfat, dan Ammonium Terhadap Keberadaan Makrozoobentos di Perairan Muara Sungai Lumpur Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspri Journal.* 8(2): 101-110.
- Marini, M. 2013. Kelimpahan dan Keanekaragaman Jenis Perifiton di Perairan Sungai Belida Kabupaten Muaraenim, Sumatera Selatan. *Widyariset.* 16(3): 441-450.
- Martin, G. dan M.R. Fernandez. 2012. *Diatoms as Indicator of Water Quality and Ecological Status: Sampling, Analysis and Some Ecological Remarks. Ecological Water Quality-Water Treatment and Rescue. InTech Europe.* 9: 183-204.
- Meiriyanti, F., T.Z. Ulqodry, W.A.E. Putri. 2011. Komposisi dan Sebaran Fitoplankton di Perairan Muara Sungai Way Belau, Bandar Lampung. *Jurnal Maspri,* 3(1): 69-77.
- Nugroho, S.H. 2019. Karakteristik Umum Diatom dan Aplikasinya pada Bidang Geosains. *Oseana.* 44(1): 70-87.
- Odum, E.P. 1998. Dasar-dasar Ekologi: Terjemahan dari *Fundamentals of Ecology.* Alih Bahasa Samingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- Pratiwi, N.T.M., S. Hariyadi, dan D.I. Kiswari. 2017. Struktur Komunitas Perifiton di Bagian Hulu Sungai Cisdane, Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia.* 13(2): 289-296.
- Putri, W.A.E., A.I.S. Purwiyanto, Fauziyah, F. Agustriani, dan Y. Suteja. 2019. Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat, dan BOD di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis.* 11(1): 65-74.
- Rahmawati, I., H.I. Boedi, dan P.W. Purnomo. 2014. Fluktuasi Bahan Organik dan Sebaran Nutrien Serta Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-a di Muara Sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares.* 3(1): 27-36.
- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sarinda, F. dan Dewiyanti, I. 2013. Keragaman Fitoplankton di Perairan Estuaria Kuala Gigieng Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Jurnal Unsyiah Depik.* 2(1): 20-25.
- Sembiring, M.C., H. Sitorus, dan R. Leidonald. 2015. Struktur Komunitas Perifiton di Sungai Bingai Kota Binjai Sumatera Utara. *Jurnal Aquacoastmarine.* 3(1): 1-10.
- Septiana E., T.R. Setyawati, dan A.H. Yanti. 2013. Kualitas Perairan Sungai Kapuas Kota Sintang Ditinjau dari Keanekaragaman Makrozoobentos. *Jurnal Potobiont,* 2(2): 70-74.
- Simangunsong, I.R., M. Siagian, dan A.H. Simarmata. 2015. Komposisi Perifiton pada Substrat Alami (Batu) di Sungai Salo Desa Salo Kecamatan Salo Kabupaten, Kampar. Universitas Riau-Manajemen Sumberdaya Perairan. Pekanbaru.
- Sirait, M., F. Ramatia, dan Pattulloh. 2018. Kompilerasi Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominansi Fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan.* 11(1): 75-79.
- Siregar, J.I., C. Sihotang, dan A.H. Simarmata. 2015. Jenis Kelimpahan Perifiton pada Substrat Keramik di Sungai Salo Desa Salo Kabupaten Kampar. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.* 2(2): 1-10.
- Sulastri. 2018. Fitoplankton Danau-danau di Pulau Jawa Keanekaragaman dan Perannya sebagai Bioindikator Perairan. LIPI, Jakarta, 122hlm.
- Taqwa, R.N., M.R. Muskananfolo, dan Ruswahyuni. 2014. Studi Hubungan Substrat Dasar dan Kandungan Bahan Organik dalam Sedimen dengan Kelimpahan

- Hewan Makrobenthos di Muara Sungai Sayung Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3(1): 125-133.
- Wijaya. H.K. 2009. Komunitas Perifiton Dan Fitoplankton Serta Parameter Fisika Kimia Perairan Sebagai Penentu Kualitas Air Di Bagian Hulu Sungai Cisades, Jawa Barat. [Skripsi]. Bogor. Departement Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan IPB.
- Wijayanto A., P.W. Purnomo, dan Suryanti. 2015. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Bahan Organik Total, Nitrat, Fosfat, dan Klorofil-a di Sungai Jajar Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 1(3): 76-83.
- Zairinayati, dan H. Shatriadi. 2019. Biodegradasi Fosfat pada Limbah Laundry Menggunakan Bakteri *Consorsium* Pelarut Fosfat. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 18(1): 57-61.