

Keanekaragaman Diatom Epilitik serta Potensinya Sebagai Bioindikator Kualitas Air di Sungai Gogor, Wonosalam Kabupaten Jombang

Nisrina^{✉1}, Abdus Salam Junaedi¹, & Rafika Aprilianti²

¹Universitas Trunojoyo Madura

²ECOTON Foundation

ABSTRAK

Sungai Gogor merupakan salah satu Sungai yang berada di Wonosalam Kabupaten Jombang. Diatom epilitik merupakan alga mikroskopis yang hidupnya menempel pada substrat berbatu. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan, keanekaragaman dan dominansi diatom epilitik serta mengetahui status perairan dengan mengacu pada Trophic Diatom Index di Sungai Gogor Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. Sampel diambil dari 4 stasiun yang ditetapkan secara purposive sampling didasarkan pada aktivitas masyarakat disepanjang aliran Sungai Gogor. Analisis yang digunakan yaitu kelimpahan, indeks Keanekaragaman Shannon Wiener, Indeks Dominansi Simpson, dan Indeks Tropik Diatom. Hasil pengamatan menunjukkan ditemukannya genus diatom pada Sungai Gogor sebanyak 23 genus dengan nilai kelimpahan antara 2.704 ind/cm² hingga 9.416 ind/cm². Indeks Keanekaragaman berada di kategori sedang dengan nilai keanekaragaman 2,292 hingga 2,044. Indeks dominansi menunjukkan bahwa dikeempat stasiun tidak ada genus yang mendominasi dan dari hasil analisis TDI menunjukkan bahwa Sungai Gogor berada di fase pencemaran rendah dengan rentan nilai 33,7 hingga 42.

Kata kunci: Diatom Epilitik, Bioindikator, Sungai Gogor, Wonosalam

Diversity of Epilytic Diatoms and Their Potential as Bioindicators of Water Quality in the Gogor River, Wonosalam Jombang Regency

ABSTRACT

Gogor River is one of the rivers in Wonosalam, Jombang Regency. Epilytic diatoms are microscopic algae that live attached to rocky substrates. The purpose of this study was to determine the abundance, diversity and dominance of epilytic diatoms and to determine the status of the waters with reference to the Trophic Diatom Index in the Gogor River, Wonosalam District, Jombang Regency. Samples were taken from 4 stations which were determined by purposive sampling based on community activities along the Gogor river. The analysis used was Abundance, Shannon Wiener Diversity index, Simpson Dominance Index, and Diatom Tropic Index. The results showed that 23 genus of diatoms were found in the Gogor River with abundance values between 2.704 ind/cm² to 9.416 ind/cm². The Diversity Index is in the medium category with a diversity value of 2,292 to 2,044. The dominance index shows that at the four stations no genus dominates and the results of the TDI analysis show that the Gogor River is in a low pollution phase with a range of 33,7 to 42.

Keywords: Epilytic Diatoms, Bioindicators, Gogor River, Wonosalam

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu hal yang paling dibutuhkan dalam kehidupan manusia dan menjadi sumberdaya alam yang memiliki fungsi sangat krusial. Air bersih dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari baik dari mandi,

cuci, dan sanitasi lingkungan (Zulhilmi et al., 2019). Peningkatan kebutuhan air harus didukung dengan ketersediaan air dan kualitas perairan yang baik. Air yang berkualitas menandakan lingkungan yang baik. Salah satu sumber perairan yang

[✉] Corresponding author
Address : Bangkalan, Jawa Timur
Email : nisrinaaa.aa@gmail.com

banyak dimanfaatkan oleh manusia dan makhluk hidup lainnya adalah sungai.

Sungai merupakan tampungan alami air yang mempunyai fungsi penting bagi kehidupan yang pengalirannya bergerak dari hulu menuju hilir dan berakhir pada muara. Sungai memiliki peran besar sebagai tempat hidup dan berkembangnya biota perairan (Nangin et al., 2015). Pemanfaatan sungai yang tidak tepat oleh manusia menyebabkan perubahan kualitas air mencakup perubahan fisika dan kimia yang akan menjadi ancaman bagi ekosistem sungai terutama biota dan tumbuhan air yang hidup di dalamnya.

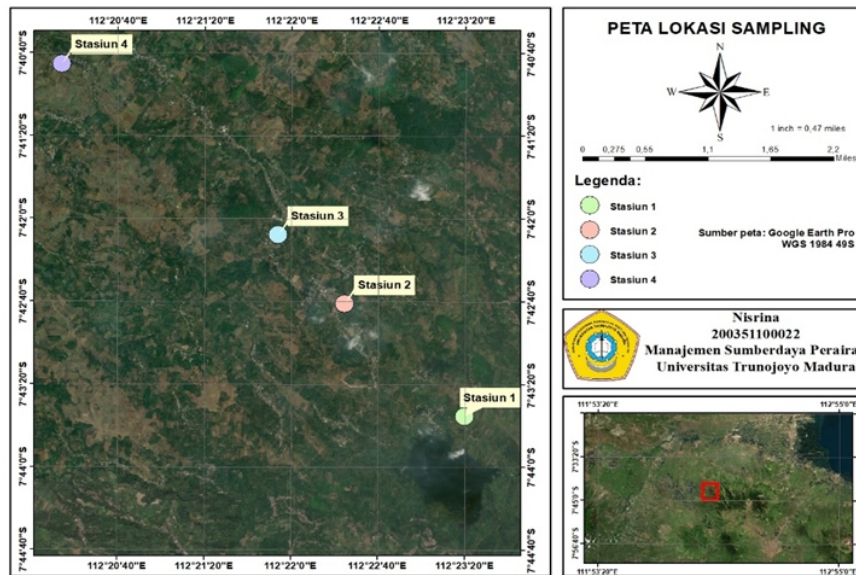
Sungai Gogor merupakan salah satu sungai yang terletak di kaki Gunung Anjasmoro tepatnya di Kabupaten Jombang. Menurut data Laporan Kinerja Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten tahun 2016 Wonosalam menjadi kecamatan terluas di Kabupaten Jombang dengan luas 121,63 km² dan memiliki 6 kelurahan atau desa. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Jombang tahun 2020 Sungai Gogor memiliki panjang sekitar 4,85 km dengan debit air maksimum 30,20 m³/DT dan debit air minimum 0,89 m³/DT. Sungai Gogor mengalir pada beberapa sungaidi daerah sekitarnya dan juga merupakan hulu Sungai Brantas. Hulu sungai dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk sumber penyedia air bersih, air minum, dan kebutuhan pengairan perkebunan. Pada sepanjang aliran Sungai Gogor terdapat aktivitas yang beragam seperti perkebunan tebu, perkebunan duren, perkebunan kopi, dan peternakan sapi. Keberadaan aktivitas dan meningkatnya kebutuhan dikhawatirkan dapat berpengaruh terhadap kualitas perairan.

Pengukuran kualitas air dapat menggunakan parameter fisika, kimia, dan biologi. Salah satu parameter biologi pada pengukuran kualitas air dapat menggunakan fitoplankton. Fitoplankton merupakan organisme mikroskopik yang memegang peranan penting dalam perairan. Fitoplankton juga berperan penting dalam fungsi ekologi sebagai pro-

dusen pertama yang kedudukannya pada rantai makanan berada di tingkatan awal (Soliha et al., 2016). Fitoplankton pada perairan dapat digunakan sebagai bioindikator karena beberapa jenis rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan baik kimia dan fisika (Sari et al., 2018). Jenis fitoplankton yang sering ditemukan dan spesiesnya paling banyak di perairan adalah diatom (*Bacillariophyceae*).

Diatom merupakan alga yang berukuran mikroskopis dan memiliki sel tunggal yang dinding selnya mengandung silika. Menurut Ashworth et al. (2022) Diatom merupakan kelompok mikroalga fotosintetik yang memiliki bentuk unik dan memiliki frustula. Diatom (*Bacillariophyceae*) masuk dalam jenis fitoplankton yang berperan sebagai produsen primer di perairan. Berdasarkan tempat hidupnya diatom dibagi menjadi dua yaitu diatom planktonik dan diatom benthik. Diatom planktonik merupakan diatom yang hidupnya melayang di perairan sehingga arus air mempengaruhi distribusi dari diatom planktonik, sedangkan diatom benthik merupakan diatom yang hidupnya menempel pada substrat. Diatom benthik yang menempel pada substrat dibagi lagi berdasarkan jenis substratnya yaitu diatom epipelik yang menempel pada substrat sedimen, diatom epizoic yang menempel pada biota air, diatom epilitik yang menempel pada substrat berbatu dan diatom epifitik yang menempel pada tumbuhan air (Kasim et al., 2022).

Sebagai organisme yang relatif menetap diatom epilitik dapat dijadikan sebagai salah satu organisme perairan yang dapat menjelaskan kondisi perairan tersebut (Prahardika & Styawan, 2020). Diatom epilitik dapat digunakan untuk menilai kualitas air karena sensitivitasnya yang spesifik terhadap perubahan kondisi perairan baik karena eutrofikasi atau peningkatan nutrisi dan mineral, penggunaan lahan, dan polusi pada air. Diatom epilitik juga digunakan sebagai bioindikator karena distribusinya luas dan taksonominya sudah diketahui dengan jelas. Penelitian oleh Mangadze et al. (2015)



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 1

Lokasi Pengambilan Sampel Diatom Epilitik

diatom digunakan sebagai indikator kualitas air pada peralihan Sungai sebagai pembuangan limbah pertanian.

Mengingat plankton khususnya Diatom Epilitik yang merupakan sumber energi bagi organisme lain. Oleh karena itu penting untuk mendapatkan informasi mengenai jenis diatom epilitik pada Sungai Gogor Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang sebagai langkah awal mengetahui kelimpahan, keanekaragaman, dan dominansi diatom epilitik serta mengetahui status perairan dengan mengacu pada *Trophic Diatom Index*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-April 2023. Penelitian mengenai Keanekaragaman Diatom Epilitik di Sungai Gogor Wonosalam Kabupaten Jombang menggunakan jenis penelitian deskripsi kuantitatif. Penentuan titik lokasi pengambilan sampel diatom epilitik dilakukan dengan metode *purposive sampling* yang didasarkan pada aktivitas masyarakat di sepanjang aliran Sungai Gogor.

Pengambilan sampel Diatom Epilitik dilakukan pada empat stasiun dengan melihat serta mempertimbangkan akses pengambilan sampel. Stasiun satu merupakan daerah yang terdapat kegiatan perkebunan namun dalam skala kecil.

Stasiun dua merupakan daerah yang terdapat kegiatan rumah tangga dan perkebunan. Stasiun tiga merupakan stasiun yang terdapat masukan lain dari Sungai Jarak yang terdapat buangan limbah peternakan sapi dan terdapat timbulan sampah dari kegiatan rumah tangga. Stasiun empat merupakan stasiun terakhir yang sepanjang alirannya terdapat perkebunan tebu. Setiap stasiun dibagi menjadi tiga sub stasiun dengan jarak 5 meter per sub stasiun.

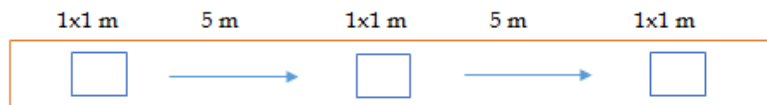
Pengambilan sampel mengacu pada penelitian Prahardika & Styawan, (2020). Sampel Diatom Epilitik diambil pada pagi hari dari substrat batuan yang terendam dalam air namun masih terkena paparan sinar matahari dan tidak lebih dari 20 cm dari permukaan. Pengambilan sampel Diatom Epilitik pada batuan dengan luas 100cm² kemudian disikat dengan sikat gigi dan akuades dialirkan pada batu dan sikat gigi sebanyak 20 ml. bilasan air dimasukkan kedalam botol sampel dan meneteskan sebanyak 5 tetes lugol kemudian sampel disimpan pada *coolbox* yang sudah diberi es batu untuk mempertahankan suhu.

Sampel diatom epilitik diidentifikasi menggunakan mikroskop cahaya, *object glass* dan *cover glass*. Identifikasi sampel diawali dengan menghomogenkan sampel air dan dimas-

Tabel 1
Titik Koordinat Pengambilan Sampel

Nama Stasiun	Titik Koordinat
Stasiun 1	S07°40.741'E112°20.221'
Stasiun 2	S07°42.740'E112°22.401'
Stasiun 3	S07°42.115'E112°21.866'
Stasiun 4	S07°40.740'E112°20.225'

Sumber: Data Pribadi Diolah (2023)



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 2
Transek Pengambilan Sampel Diatom Epilitik

ukkan kedalam *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*, kemudian sampel diamati dengan pembesaran rendah untuk melihat jumlah selnya dan dengan pembesaran 1000x guna mengidentifikasi jenis Diatom Epilitik. Genus Diatom Epilitik diidentifikasi menggunakan acuan buku Van Vuuren et al. (2006).

Analisis data Diatom Epilitik dilakukan meliputi analisis kelimpahan diatom epilitik, indeks keanekaragaman, indeks dominansi, dan indeks tropik diatom. Rumus perhitungan kelimpahan menurut APHA dalam jurnal Rahim et al. (2017) sebagai berikut:

$$K = n \times \frac{Vt}{Vcg} \times \frac{Acg}{Aa} \times \frac{1}{As} \quad (1)$$

Dimana K merupakan kelimpahan diatom epilitik, n merupakan jumlah diatom yang diamati, Vt merupakan volume sampel pada botol, Vcg merupakan volume sampel yang diamati, Acg merupakan luas *Sedgewick-Rafter*, Aa merupakan luas bidang pengamatan, As merupakan luas substrat yang dikerik/disapu.

Indeks keanekaragaman Shannon Wiener (H'), Perhitungan indeks keanekaragaman dilakukan untuk mempermudah dalam menganalisis informasi yang didapat terkait jumlah suatu organisme. Indeks keanekaragaman dapat dihitung menggunakan rumus Shannon Wiener dalam Mulya et al., (2021):

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \quad (2)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N} \quad (3)$$

Dimana H' merupakan Indeks Keanekaragaman Shannon Wiener, P_i merupakan proporsi individu dari spesies ke-i terhadap total individu spesies (n_i/N), N merupakan Jumlah total individu, n_i merupakan jumlah individu jenis ke-i dan s merupakan jumlah spesies.

Dengan nilai keanekaragaman jika indeks H' kurang dari 1 maka masuk dalam kategori keanekaragaman spesies rendah, jika H' lebih dari 1 kurang dari 3 maka termasuk dalam kategori keanekaragaman spesies sedang dan jika H' lebih besar dari 3 maka masuk dalam keanekaragaman spesies tinggi.

Indeks Dominansi Simpson merupakan perhitungan yang digunakan untuk melihat suatu spesies yang mendominasi kelompok spesies lain. Indeks dominansi simpson dalam Sirait et al. (2018) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (4)$$

Dimana C merupakan indeks dominansi simpson, n_i merupakan jumlah individu spesies ke-i dan N merupakan total individu seluruh spesies. Dengan nilai dominansi berkisar antara 0-1. Jika nilai lebih dekat ke 0 maka tidak ada dominansi suatu spesies terhadap spesies

lainnya dan kondisi struktur komunitas stabil, jika nilai indeks dominansi mendekati 1 maka terdapat spesies.

Indeks Tropik Diatom merupakan perhitungan yang digunakan untuk menentukan status pencemaran serta dapat menentukan status trofik dari perairan menggunakan kelimpahan diatom. Perhitungan Indeks Tropik Diatom menggunakan data kelimpahan genus yang ditemukan serta menggunakan kategori sensitivitas dan nilai indikator setiap genus. Kategori nilai sensitivitas dan nilai indikator di setiap genus diatom dapat dilihat dari Kelly et al. (2001), Kelly (1998) dan Kelly & Whitton (1995). Rumus perhitungan Indeks Tropik Diatom yaitu sebagai berikut:

$$TDI = (WMS \times 25) - 25 \quad (5)$$

$$WMS = \frac{\sum a_j \cdot v_j \cdot s_j}{\sum a_j \cdot v_j} \quad (6)$$

Dimana WMS adalah *Weight Mean Sensitivity* atau rata-rata bobot taksa sensitif yang ditemukan, a_j adalah jumlah diatom per genus yang ditemukan, s_j adalah sensitivitas genus diatom yang ditemukan dan v_j adalah nilai indikator genus yang ditemukan.

TDI memiliki kategori nilai yang akan menentukan status pencemaran yaitu jika TDI memiliki nilai 0-35 menandakan bahwa perairan tersebut tidak tercemar, jika TDI berada di rentan nilai 35-50 maka perairan tersebut tercemar rendah, jika rentan nilai TDI berada antara 50-60 maka perairan tersebut tercemar sedang, jika TDI berada di rentan nilai 60-75 maka perairan tersebut tercemar tinggi dan jika nilai TDI berada di rentan 75-100 maka perairan tersebut tercemar sangat tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

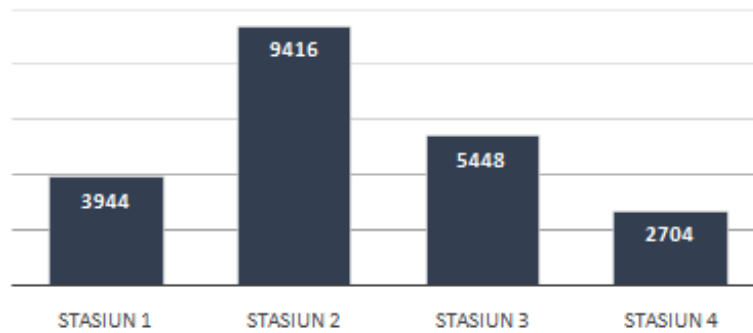
Berdasarkan hasil identifikasi diatom epilitik (*Bacillariophyceae*) pada Sungai Gogor Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang ditemukan dua puluh tiga genus diatom epilitik. Dari keempat stasiun memiliki komposisi genus diatom yang berbeda. Genus diatom yang ditemukan pada semua stasiun yaitu genus *Amphipleura*, *Craticula*, *Cyclotella*, *Diotama*

Bory, *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*, *Pleurosigma*, *Stephanodiscus*, *Surirella*, *Synedra*, dan *Tabellaria*. Pada stasiun 1 ditemukan 16 genus, pada stasiun 2 ditemukan 21 genus, pada stasiun 3 ditemukan 19 genus dan pada stasiun 4 hanya ditemukan 14 genus. Komposisi genus diatom berbeda pada masing-masing stasiun, beberapa genus diatom hanya ditemukan pada satu stasiun saja dan ada yang terdapat pada keempat stasiun. Perbedaan komposisi genus diatom pada masing-masing stasiun dikarenakan kemampuan tiap genus diatom untuk beradaptasi dengan lingkungan dan mentoleransi masukan polutan pada air berbeda-beda, hal inilah yang menyebabkan komposisi diatom berbeda tiap stasiunnya (Rahim et al., 2017).

Berdasarkan hasil analisis perhitungan kelimpahan diatom epilitik di Sungai Gogor Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang nilai kelimpahan diatom epilitik pada setiap stasiun memiliki besaran yang berbeda dapat dilihat dari Gambar 3. Kelimpahan diatom dari 23 genus yang ditemukan di Sungai Gogor Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang pada 4 stasiun berkisar antara 2704 ind/cm² hingga 9416 ind/cm², kelimpahan diatom epilitik pada stasiun 1 sebesar 3944 ind/cm², pada stasiun 2 sebesar 9416 ind/cm², pada stasiun 3 kelimpahan diatom epilitik sebesar 5448 ind/cm² dan kelimpahan pada stasiun terakhir sebesar 2704 ind/cm². Kelimpahan tertinggi diatom epilitik berada pada stasiun 2 sebesar 9416 ind/cm², tingginya nilai kelimpahan pada stasiun 2 dapat terjadi karena adanya perbedaan jenis spesies dan melimpahnya satu spesies tertentu pada stasiun 2 sehingga nilai kelimpahan tinggi. Salah satu genus yang paling banyak ditemukan pada stasiun 2 adalah *Gomphonema* sebanyak 3024 ind/cm², dapat dilihat dari Gambar 4.

Melimpahnya genus *Gomphonema* di stasiun dapat mengindikasikan bahwa terdapat pencemaran perairan karena genus *Gomphonema* sendiri dapat menjadi

Kelimpahan Diatom Epilitik

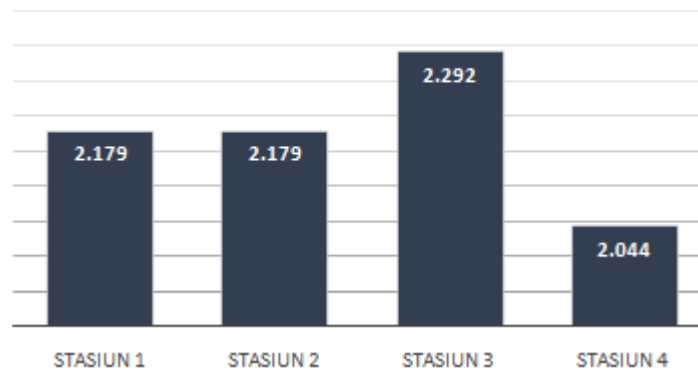


Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 3

Kelimpahan Diatom Epilitik

Indeks Keanekaragaman



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 4

Indeks Keanekaragaman Diatom Epilitik

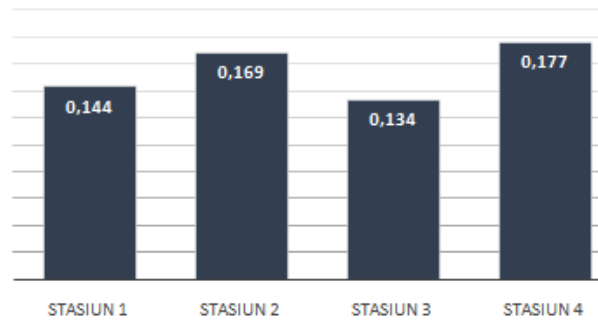
bioindikator kualitas air. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aprisanti et al. (2013) yang menyatakan bahwa *Gomphonema* merupakan genus yang toleran dan mampu hidup pada perairan yang tercemar.

Nilai keanekaragaman diatom epilitik pada keempat stasiun berada di rentan 2,044 - 2,292 keanekaragaman berada pada kategori keanekaragaman sedang. Berdasarkan Jalil et al. (2020) menunjukkan bahwa keanekaragaman di keempat stasiun berada pada kategori keanekaragaman sedang karena indeks keanekaragamannya berada di rentan nilai 1-3, jika indeks keanekaragaman kurang dari 1 maka dikategorikan rendah dan jika indeks keanekaragaman lebih dari 3 maka dikategorikan ke dalam keanekaragaman tinggi. Pada keempat stasiun terjadi penurunan yang cukup drastis oleh nilai keanekaragaman di sta-

siun 4, namun masih dalam kategori yang sama. Indeks keanekaragaman sedang pada penelitian dapat kemungkinan terjadi karena pengaruh kegiatan masyarakat yang ada di sekitar Sungai Gogor seperti kegiatan perkebunan, peternakan dan rumah tangga dapat mengganggu ekosistem biotik dan abiotik sehingga dapat mempengaruhi keanekaragaman diatom epilitik. Menurut Nalang et al. (2015) kualitas air yang kurang baik juga dapat menjadi faktor sehingga dapat memberikan pengaruh pada penurunan jumlah genus dan jumlah individu yang dapat ditemukan sehingga berpengaruh terhadap penurunan indeks keanekaragaman diatom.

Berdasarkan hasil analisis diatom epilitik di Sungai Gogor menunjukkan nilai indeks dominansi Simpson yang dimiliki oleh setiap stasiun bervariasi namun nilainya tidak jauh berbeda. Nilai

Indeks Dominansi

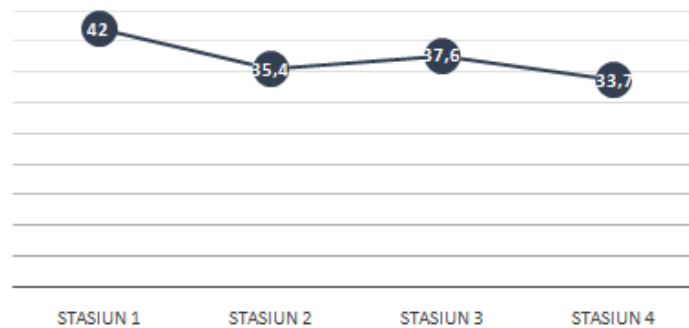


Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 5

Indeks Dominansi Diatom Epilitik

Trophic Diatom Index



Sumber: Data Primer Diolah, (2023)

Gambar 6

Indeks Tropik Diatom Epilitik

indeks dominansi dari keempat stasiun menunjukkan tidak adanya dominansi oleh salah satu genus diatom epilitik. Nilai indeks dominansi paling tinggi berada pada stasiun 4 dan nilai indeks dominansi paling rendah berada di stasiun 3. Menurut Sirait et al. (2018) semakin tinggi nilai indeks dominansi akan menunjukkan adanya dominansi dari genus diatom tertentu begitu juga sebaliknya, semakin rendah nilai indeks dominansi maka menunjukkan tidak adanya genus tertentu yang mendominasi. Menurut Setyowardani et al. (2021) jika indeks dominansi tinggi dapat menunjukkan komunitas yang labil atau tertekan, hal ini menunjukkan adanya perubahan kualitas air yang akan mempengaruhi komposisi genus diatom yang akan bertahan pada perairan tercemar sehingga jumlah individu semakin meningkat dan berpengaruh ke-

pada indeks dominansi.

Berdasarkan hasil analisis diatom epilitik terhadap indeks tropik diatom menunjukkan pada keempat stasiun memiliki nilai yang hampir sama dengan rentan 33,7 hingga 42. Nilai TDI terendah berada di stasiun 4 dan stasiun 1 memiliki nilai tdi yang cukup tinggi sebesar 42. Menurut Pasingi et al., (2014) semakin tinggi nilai TDI menunjukkan bahwa semakin buruk status pencemaran yang dialami. Berdasarkan nilai TDI dari keempat stasiun menunjukkan bahwa aliran Sungai Gogor dari stasiun 1 hingga stasiun 4 sudah berada dalam status pencemaran rendah. Hal ini membuktikan bahwa adanya aktivitas manusia baik rumah tangga, perkebunan dan peternakan akan mempengaruhi status pencemaran di Sungai Gogor.

SIMPULAN

Genus yang ditemukan pada Sungai Gogor sebanyak 23 dengan nilai kelimpahan stasiun 1 sebesar 3944 ind/cm², pada stasiun 2 sebesar 9416 ind/cm², pada stasiun sebesar 5448 ind/cm² dan kelimpahan pada stasiun terakhir sebesar 2704 ind/cm². Indeks Keanekaragaman berada di kategori sedang dengan nilai keanekaragaman stasiun 1 dan 2 sebesar 2,179, stasiun 3 sebesar 2.292 dan stasiun 3 sebesar 2.044. Indeks dominansi menunjukkan bahwa dikeempat stasiun tidak ada genus yang mendominasi dan dari hasil analisis TDI menunjukkan bahwa Sungai Gogor berada di fase pencemaran rendah dengan rentan nilai 33,7 hingga 42. Oleh karena itu perlunya sosialisasi terhadap masyarakat disepanjang sungai Gogor untuk tidak membuang limbah baik rumah tangga dan limbah peternakan yang akan mempengaruhi kualitas air Sungai Gogor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada ECOTON Foundation sebagai yayasan yang sudah memberikan fasilitas selama penelitian berlangsung sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan jurnal dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprisanti, R., Mulyadi, A., & Siregar, S. H. (2013). Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungaisenapelan Dan Sungaisail, Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 7(2), 241–252.
- Ashworth, M. P., Majewska, R., Frankovich, T. A., Sullivan, M., Nel, R., Robinson, N. J., Gary, M. P., Theriot, E. C., & Stacy, N. I. (2022). Cultivating epizoic diatoms provides insights into the evolution and ecology of both epibionts and hosts. *Scientific Reports*, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19064-0>
- Jalil, J., Makkatenni, M., & Juhardi, J. (2020). Diversity Index, Similarity Index and Dominance Index of Macrozoobenthos in Pangkajene River Estuary, Pangkep Regency, Indonesia. *AACL Bioflux*, 13(5), 2733–2737.
- Jombang, B. P. S. (2020). *Kabupaten jombang dalam angka*.
- Jombang, K. (2016). *Laporan Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup daerah* (Issue 137).
- Kasim, M., Winesti, A., Nurgayah, W., Ballubi, A. M., & Jalil, W. (2022). Ecological Studies of Epiphytic Diatom on *Eucheuma denticulatum* (Rhodophyta) thallus Cultivated in Horizontal Floating Cage. *Journal of Biosciences*, 29(5), 597–604. <https://doi.org/10.4308/hjb.29.5.597-604>
- Kelly, M. G. (1998). Use of the Trophic Diatom Index To Eutrophication in Rivers Monitor. *Waf.Res*, 32(97), 236–242.
- Kelly, M. G., Graves, C. A. A., Krokowski, J. J., Lycett, E., Bligh, J. M., Pritchard, S., & Wilkins, C. (2001). *The Trophic Diatom: A User,s Manual Revised Edition*.
- Kelly, M. G., & Whitton, B. A. (1995). The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology*, 7(4), 433–444. <https://doi.org/10.1007/BF00003802>
- Mangadze, T., Bere, T., & Mwedzi, T. (2015). Epilithic diatom flora in contrasting land-use settings in tropical streams, Manyame Catchment, Zimbabwe. *Hydrobiologia*, 753(1), 163–173. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2203-7>
- Mulya, H., Santosa, Y., & Hilwan, I. (2021). Comparison of four species diversity indices in mangrove community. 22(9), 3648–3655. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220906>
- Nalang, A. T. C., Simbala, H. E. I., Ai, N. S., Siahaan, R., Fitoplankton, S., Air, K., & Utara, S. (2015). Structure and composition of phytoplankton of upstream Saluesum River, Minahasa, North Sulawesi. *Jurnal Ilmiah Sains*, 3(2), 105–110.

- Nangin, S. R., Langoy, M. L., & Katili, D. Y. (2015). Makrozoobentos Sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA*, 4(2), 165. <https://doi.org/10.35799/jm.4.2.2015.9515>
- Pasingi, N., Pratiwi, N. T. M., & Krisanti, M. (2014). *The Use Of Trophic Diatom Index To Determine Water Quality In The Upstream Of Cileungsi River, West Java*. 11-16.
- Prahardika, B. A., & Styawan, W. M. L. D. (2020). Studi Keanekaragaman Diatom Epilitik serta Potensinya sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Sungaidi Coban Tarzan Kabupaten Malang. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 8(2), 116-124. <https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.02.07>
- Rahim, M., Samiaji, J., & Mubarak. (2017a). Distribution of Epilithic Diatom (Bacillariophyceae) Based on Substrate Type in Intertidal Zone of Palimbangan Ketek Batahan Harbour of Mandailing Natal District, North Sumatera Province. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 22(1), 9-17.
- Rahim, M., Samiaji, J., & Mubarak, M. (2017b). Distribusi Diatom Epilitik (Bacillariophyceae) Berdasarkan Jenis Substrat Pada Zona Intertidal Kawasan Pelabuhan Palimbangan Ketek Batahan Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 22(1), 9-17.
- Sari, D. R., Hidayat, J. W., & Hariyati, R. (2018). Struktur Komunitas Odonata di Struktur Komunitas Plankton di Kawasan Wana Wisata Curug Semirang Kecamatan Ungaran Barat, Semarang Delliana. *Jurnal Akademika Biologi*, 7(4), 32-37. <https://doi.org/10.14710/bioma.19.1.69-75>
- Setyowardani, D., Sa, N., & Wijaya, N. I. (2021). *Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton di Muara Sungai Porong, Sidoarjo*. 3(1), 24-33.
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattulloh. (2018). Comparison Of Diversity Index And Dominant Index Of Phytoplankton At Ciliwung River Jakarta. *Jurnal Kelautan*, 11(1), 75-79.
- Solihah, E., Rahayu, S., & Triastinurmiatiningsih. (2016). Kualitas Air dan Keanekaragaman Plankton di Danau Cikaret, Cibinong, Bogor. *Ekologia*, 16(2), 1-10.
- Van Vuuren, S. J., Taylor, J., Ginkel, C. van, & Annelise, G. (2006). *A guide for the identification of microscopic algae in South African freshwaters* (Issue May).
- Zulhilmi, Efendy, I., Syamsul, D., & Idawati. (2019). Faktor yang Berhubungan Tingkat Konsumsi Air Bersih pada Rumah Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Jurnal Biologi Education*, 7(November), 110-126.