

Struktur Komunitas Plankton Di Muara Sungai Sigempol, Randusanga, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah

[Plankton Community Structure in The Estuary of The Sigempol River, Randusanga, Brebes Regency, Central Java]

Mahardhika Nur Permatasari¹ Hery Irawan^{1*}, Philipus Uli Basa Hutabarat²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Purwokerto, Jawa Tengah, 53122

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Purwokerto, Jawa Tengah, 53122

e-mail: hery.irawan@unsoed.ac.id

Abstrak

Muara Sungai Sigempol di Randusanga, Kabupaten Brebes, merupakan kawasan estuarin yang mendukung keanekaragaman hayati akuatik, termasuk komunitas plankton sebagai komponen dasar rantai makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominasi plankton serta kaitannya dengan kualitas perairan. Pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi sepanjang muara dan dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Hasil menunjukkan bahwa struktur komunitas plankton bervariasi secara spasial, dengan lokasi 3 memiliki keanekaragaman dan keseragaman tertinggi, serta dominansi terendah. Lokasi ini menunjukkan kondisi perairan yang lebih stabil dengan keberadaan plankton khas estuari seperti *Ceratium* sp dan *Rhizosolenia* sp. Sebaliknya, lokasi 1 didominasi *Apanothece*, genus yang sering dikaitkan dengan perairan eutrofik. Parameter kualitas air seperti kecerahan, amonia, dan DO berperan penting dalam memengaruhi struktur komunitas plankton. Penelitian ini menegaskan bahwa plankton merupakan bioindikator efektif dalam menilai kondisi ekosistem estuarin dan menyediakan data penting untuk pengelolaan lingkungan perairan.

Kata Kunci: Plankton; Komunitas; Muara; Kualitas air

Abstract

*The Sigempol River Estuary in Randusanga, Brebes Regency, is an estuarine area that supports aquatic biodiversity, including plankton communities as fundamental components of the aquatic food chain. This study aimed to examine the abundance, diversity, evenness, and dominance of plankton and their relationship with water quality. Sampling was conducted at three locations along the estuary and analyzed using diversity, evenness, and dominance indices. The results indicated spatial variation in plankton community structure, with Site 3 exhibiting the highest diversity and evenness, along with the lowest dominance. This site reflects more stable water conditions, marked by the presence of typical estuarine plankton such as *Ceratium* and *Rhizosolenia*. In contrast, Site 1 was dominated by *Apanothece*, a genus often associated with eutrophic waters. Water quality parameters such as turbidity, ammonia concentration, and dissolved oxygen played significant roles in shaping the plankton community structure. This study confirms that plankton are effective bioindicators for assessing estuarine ecosystem conditions and provide essential baseline data for aquatic environmental management.*

Keywords: Plankton; Diversity; Community; Estuary

PENDAHULUAN

Muara Sungai Sigempol di Randusanga, Kabupaten Brebes, merupakan ekosistem estuari yang berfungsi sebagai zona transisi antara perairan sungai dan laut. Ekosistem ini memiliki peran penting dalam mendukung keanekaragaman hayati, termasuk komunitas plankton yang menjadi dasar rantai makanan akuatik (Rocha et al. 2021). Plankton adalah organisme mikroskopis yang melayang-layang di lingkungan air, termasuk fitoplankton (produsen primer) dan zooplankton (konsumen pertama) (Prana Nala Shekina et al. 2024) Perubahan kualitas air seperti peningkatan kandungan nutrisi

(eutrofikasi), sedimentasi, serta pencemaran organik dan anorganik dapat memengaruhi struktur komunitas plankton sebagai salah satu komponen biotik utama dalam ekosistem perairan (Hoang 2022). Studi mengenai struktur komunitas plankton di muara sungai ini penting untuk memahami dinamika ekosistem serta pengaruh faktor lingkungan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman plankton.

Penelitian sebelumnya di berbagai muara sungai di Indonesia menunjukkan bahwa struktur komunitas plankton dipengaruhi oleh berbagai

faktor fisika-kimia perairan, seperti salinitas, suhu, kecerahan, dan nutrisi. Perubahan salinitas, suhu, dan kecerahan air memengaruhi kelimpahan dan komposisi plankton secara signifikan. Peningkatan salinitas di daerah muara dapat menguntungkan fitoplankton laut seperti *Skeletonema* namun menurunkan kelimpahan spesies air tawar (Huisman et al. 2018). Penelitian di Muara Sungai Bengawan Solo mengidentifikasi 33 spesies fitoplankton yang terdiri dari 5 kelas, dengan Bacillariophyceae sebagai kelas yang dominan. Kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti nutrisi dan kecerahan perairan (Syafarina et al. 2018). Sementara itu, penelitian lain di Muara Sungai Ancar menemukan 21 spesies zooplankton dengan indeks keanekaragaman tertinggi sebesar 1,886, yang dikategorikan rendah. Nilai indeks kemerataan tertinggi sebesar 0,5662 dengan kategori sedang dan labil, serta nilai indeks dominansi tertinggi sebesar 0,6505 yang dikategorikan dominansi sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas manusia di muara Sungai Ancar mempengaruhi struktur komunitas zooplankton (Efendi and Imran 2016).

Aktivitas antropogenik di sekitar muara sungai, seperti pembuangan limbah domestik dan industri, dapat memengaruhi struktur komunitas plankton. Masuknya limbah organik dan anorganik dari berbagai kegiatan manusia dapat memengaruhi kehidupan biota perairan di dalamnya (Munru et al. 2023). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi plankton di Muara

Sungai Sigempol yang berkaitan dengan kualitas perairan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data dasar yang bermanfaat untuk pengelolaan dan pelestarian ekosistem perairan di wilayah tersebut.

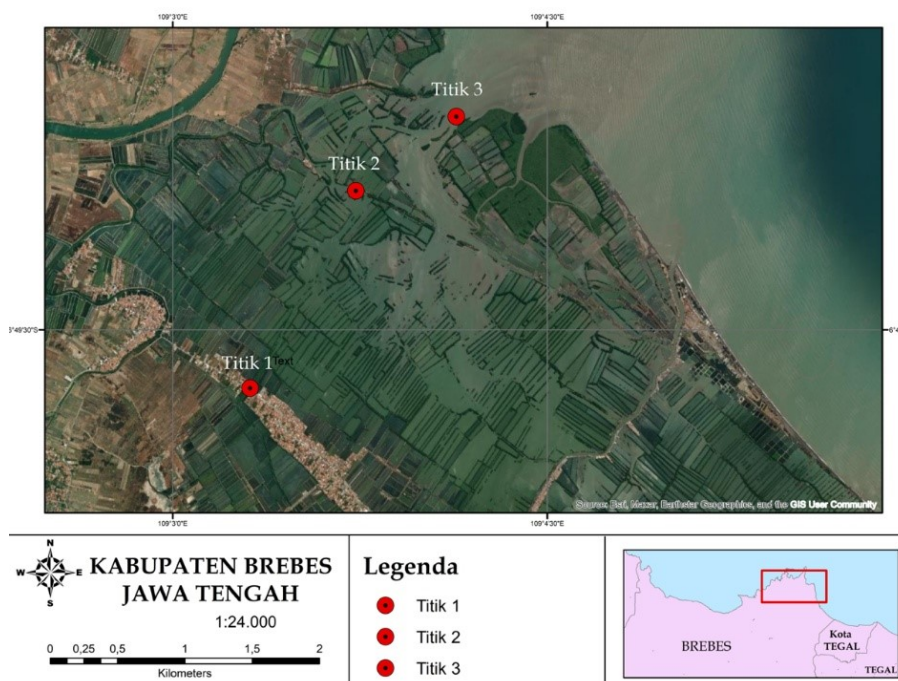
METODE

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan berbagai alat dan bahan untuk keperluan pengambilan sampel di lapangan dan identifikasi plankton di laboratorium. Untuk sampling plankton, digunakan plankton net bernomor 25, botol sampel, pipet tetes, kertas label, serta alat ukur kualitas air seperti Water Quality Checker (WQC) dan pH meter. Identifikasi plankton dilakukan di laboratorium menggunakan mikroskop dan Sedgwick-Rafter. Adapun bahan yang digunakan meliputi sampel air dan plankton dari perairan muara Sungai Sigempol Randusanga serta larutan lugol's iodine sebagai pengawet sampel.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November- Desember 2024. Metode Penelitian ini bersifat Deskriptif Kualitatif dan metode pengambilan sampel menggunakan metode survey. Penentuan Lokasi penelitian dilakukan secara purposive dengan melihat keterjangkauan dan karakteristik dari Lokasi. Lokasi sampling terdiri dari 3 titik staisun di Muara Sungai Sigempol Randusanga jarak dari titik 1 ke titik 2 sekitar 1,8 km, jarak dari titik 2 ke titik staisun 3 adalah 1,5 km kearah laut. Lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Plankton yang didapat selama penelitian di analisis kelimpahan plankton, indeks keanekaragaman (H'), indeks keseragaman dan indeks dominansi . Analisis kelimpahan plankton menggunakan rumus sebagai berikut (Permatasari et al, 2021)

$$N = \frac{100 (PxV)}{0.25 \pi x W}$$

Keterangan:

- N : Jumlah individu per liter
- P : Jumlah plankton tercacah
- V : Volume sampel plankton yang tersaring (ml)
- W : Volume sampel plankton yang disaring

Analisis indeks keseragaman (H') dihitung menggunakan rumus Shannon Weaner dengan persamaan sebagai berikut (Lee et al., 1978)

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Keterangan:

- H' : Indeks diversitas Shannon-Wiener P_j ; $\frac{n_i}{N}$
- n_i : Jumlah individu jenis ke-i
- N : Jumlah total individu

Setelah dihitung dimasukan kedalam kriteria sebagai berikut :

$H' < 1$ = Komunitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat, $1 < H' < 3$ = Stabilitas komunitas sedang atau kuallitas air tercemar sedang, $H' > 3$ = Stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima

(stabil) atau kualitas air bersih

Indeks keseragaman menunjukkan pola sebaran biota yaitu merata atau tidak. Jika nilai indeks keseragaman relative tinggi maka keberadaan setiap jenis biota di perairan dalam kondisi merata. Analisis indeks keseragaman menggunakan sebagai berikut (Odum, 1998) :

$$e = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Keterangan :

- e : Indeks Keanekaragaman
- Hmaks : Ln S (S adalah jumlah genera)
- H' : Indeks Keanekaragaman

Indeks Dominasi digunakan untuk mengetahui adanya dominasi tertentu di suatu perairan , Persamaan indeks dominasi menurut Oduem 1998 .adalah sebaga berikut:

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

Keterangan :

- D : Indeks Dominasi
- n_i : Jumlah Individu tiap spesies
- N : Total Individu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil kelimpahan dari tiga lokasi mendapatkan plankton yang bervariasi dalam beberapa genus. Hasil kelimpahan dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Kelimpahan plankton (ind/l) pada Muara Sungai Sigempol Randusanga Brebes

Genus	Lokasi		
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
<i>Apanothece</i> sp	382		
<i>Navicula</i> sp	255	212	
<i>Nitzschia</i> sp	255	212	212
<i>Spirogyra</i> sp	255		
<i>Oscillatoria</i> sp		212	297
<i>Lecane</i> sp		170	297
<i>Coscinodiscus</i> sp		255	212
<i>Ceratium</i> sp			255
<i>Rhizosolenia</i> sp			255
<i>Daphnia</i> sp	127		
<i>Nauplis</i> sp			297

Data kelimpahan plankton pada Tabel 1 menunjukkan variasi spasial yang mencerminkan perbedaan kondisi lingkungan di tiga lokasi pengamatan, dengan dominansi genus tertentu yang berfungsi sebagai indikator ekologis. Lokasi 1 didominasi oleh *Apanothece* (382 ind/l), keberadaan genus *Apanothece* yang masuk kedalam cyanobacteria sering dikaitkan dengan perairan eutrofik akibat tingginya beban nutrien seperti nitrogen dan fosfat, sebagaimana dilaporkan oleh

(Souza Beghelli et al. 2016). Kehadiran *Navicula*, *Nitzschia*, dan *Spirogyra* dengan kelimpahan seragam (255 individu) di lokasi ini juga menunjukkan ekosistem yang produktif dengan substrat yang mendukung pertumbuhan diatom dan alga hijau (Zhao et al. 2024). Lokasi 2 memiliki komunitas plankton yang lebih heterogen, dengan *Coscinodiscus* dan *Lecane* menunjukkan kelimpahan signifikan, yang menandakan kondisi yang masih subur namun mungkin mengalami

fluktuasi cahaya atau bahan organik (Li et al. 2022). Sementara itu, Lokasi 31 menunjukkan keanekaragaman yang lebih tinggi dengan dominansi *Oscillatoria*, *Lecane*, dan *Nauplis*, serta kehadiran *Ceratium* dan *Rhizosolenia* yang merupakan plankton khas estuarin atau laut, mengindikasikan adanya pengaruh intrusi salinitas (Dias et al. 2023; Sá et al. 2023). Pola kelimpahan ini menunjukkan adanya gradasi ekologi dari kondisi segar ke payau, dengan komunitas plankton yang merespon perubahan lingkungan secara spesifik,

menjadikan mereka bioindikator potensial dalam pemantauan kualitas perairan (Lee, Lee, and Kim 2024; Xie et al. 2024).

Hasil indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominasi pada penelitian ini memiliki nilai yang berbeda pada setiap lokasinya. Hasil dari analisis indeks tersebut dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominasi

Lokasi	Indeks Keanekaragaman	Indeks Keseragaman	Indeks Dominasi
Lokasi 1	1,557	0,967	0,22
Lokasi 2	1,601	0,995	0,203
Lokasi 3	1,937	0,995	0,145

Indeks keanekaragaman (H') Shannon-Wiener pada ketiga lokasi menunjukkan tingkat keanekaragaman plankton yang sedang hingga tinggi. Lokasi 3 memiliki nilai tertinggi ($H' = 1,937$), diikuti oleh Lokasi 2 (1,601) dan Lokasi 1 (1,557). Keanekaragaman yang lebih tinggi di Lokasi 3 mencerminkan ekosistem yang lebih stabil dan tidak didominasi oleh satu atau dua spesies saja, menunjukkan kondisi perairan yang relatif baik dengan tekanan lingkungan yang minimal (Jeong et al., 2022; Han et al., 2023). Nilai $H' > 1$ pada ketiga lokasi menunjukkan bahwa komunitas plankton cukup kompleks dan memiliki struktur komunitas yang beragam (Kang et al. 2021).

Indeks keseragaman (E) menggambarkan distribusi individu antar spesies, di mana nilai yang mendekati 1 menunjukkan distribusi yang merata. Nilai E di Lokasi 2 dan Lokasi 3 sangat tinggi (0,995), mengindikasikan bahwa spesies-spesies plankton tersebar relatif merata dan tidak ada spesies yang sangat mendominasi. Lokasi 1 memiliki nilai E yang sedikit lebih rendah (0,967), menandakan adanya sedikit ketimpangan distribusi individu, yang sejalan dengan dominansi Apanothece di lokasi tersebut seperti yang terlihat pada data kelimpahan sebelumnya. Keseragaman yang tinggi umumnya

dikaitkan dengan kondisi lingkungan yang stabil dan tidak terganggu (Chandel et al. 2024).

Indeks dominasi Simpson menunjukkan sejauh mana satu atau beberapa spesies mendominasi komunitas. Nilai dominasi tertinggi terjadi di Lokasi 1 (0,22), diikuti oleh Lokasi 2 (0,203), dan terendah di Lokasi 3 (0,145). Nilai yang lebih rendah menunjukkan bahwa tidak ada satu spesies yang secara signifikan mendominasi komunitas. Hal ini menguatkan hasil keanekaragaman dan keseragaman sebelumnya, bahwa Lokasi 3 memiliki struktur komunitas paling seimbang dan stabil. Sebaliknya, nilai dominasi yang lebih tinggi di Lokasi 1 menunjukkan adanya spesies dominan, yang konsisten dengan tingginya kelimpahan Apanothece (cyanobacteria), yang kerap mendominasi pada kondisi eutrofik (Diego et al. 2015; Wang et al. 2021). Secara keseluruhan, kombinasi indeks ini memperlihatkan bahwa kualitas ekosistem perairan terbaik terdapat di Lokasi 3, sedangkan Lokasi 1 menunjukkan tanda-tanda tekanan ekologis yang lebih tinggi.

Pengamatan kualitas air selama penelitian menunjukkan kondisi yang beragam di ketiga lokasi. Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 4. Hasil parameter kualitas air

Parameter	Lokasi		
	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
Kecerahan (cm)	50	30	15
Suhu ($^{\circ}C$)	31,8	31,4	31,1
DO (mg/L)	4,2	5,33	5,01
pH	7,26	7,24	7,29
Amonia (mg/L)	0,092	0.159	0,199

Berdasarkan data parameter kualitas air di Muara Sungai Sigempol, Randusanga, Kabupaten Brebes, terdapat variasi kondisi fisikokimia yang berpotensi memengaruhi struktur komunitas

plankton. Kecerahan menunjukkan tren menurun dari Lokasi 1 (50 cm) ke Lokasi 3 (15 cm), yang mencerminkan tingginya kekeruhan di hilir. Kecerahan rendah dapat membatasi penetrasi

cahaya, sehingga memengaruhi fotosintesis fitoplankton (Effendi, 2016). Suhu air pada ketiga lokasi berkisar antara 31,1°C hingga 31,8°C, tergolong cukup tinggi namun masih dalam kisaran toleransi plankton tropis (Permatasari et al. 2021). Kadar oksigen terlarut (DO) di semua lokasi berada dalam kisaran 4,2–5,33 mg/L. Nilai ini masih mendukung kehidupan plankton, meskipun DO di Lokasi 1 (4,2 mg/L) relatif rendah dan mendekati ambang batas stres bagi organisme akuatik (Hutabarat 2024). Nilai pH yang berkisar antara 7,24–7,29 menunjukkan kondisi netral, sesuai dengan kisaran optimal bagi perkembangan plankton (Widyartini et al., 2019). Konsentrasi amonia menunjukkan tren meningkat dari hulu ke hilir (0,092 mg/L di Lokasi 1 hingga 0,199 mg/L di Lokasi 3). Nilai ini masih tergolong moderat, namun peningkatan amonia dapat menjadi indikasi adanya beban limbah organik atau aktivitas antropogenik, yang berpotensi memicu stres fisiologis pada plankton dan memengaruhi komposisi komunitasnya (Irawan, Permatasari, and Attaqi 2024) Secara keseluruhan, kondisi kualitas air di Muara Sigempol masih memungkinkan kehidupan plankton, meskipun penurunan kecerahan dan peningkatan amonia di hilir berpotensi menekan produktivitas primer. Hal ini sesuai dengan nilai keanekaragaman yang menurun di Lokasi 1 dan meningkat di Lokasi 3, yang kemungkinan disebabkan oleh dinamika interaksi antara parameter kualitas air dan adaptasi komunitas plankton.

KESIMPULAN

Penelitian ini menjelaskan struktur komunitas plankton di Muara Sungai Sigempol, Randusanga, Kabupaten Brebes, melalui analisis, kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominasi pada tiga lokasi pengamatan yang mewakili dari hulu ke hilir. Hasil menunjukkan bahwa terdapat variasi kelimpahan genus plankton pada setiap lokasi yang mencerminkan kondisi lingkungan muara. Bagian hulu muara sungai didominasi oleh *Apanothece*, mengindikasikan kondisi eutrofik, sedangkan bagian hilir muara sungai menunjukkan komunitas yang lebih beragam dan merata, dengan kehadiran plankton khas perairan estuarin seperti *Ceratium* dan *Rhizosolenia*. Nilai indeks keanekaragaman dan keseragaman tertinggi ditemukan di hilir, sedangkan nilai dominansi tertinggi terdapat di hulu. Parameter kualitas air seperti kecerahan, konsentrasi amonia, dan kadar oksigen terlarut berperan dalam membentuk struktur komunitas

plankton di setiap lokasi. Dengan demikian, plankton terbukti dapat berfungsi sebagai bioindikator yang efektif dalam mengevaluasi kondisi ekosistem estuari, serta memberikan informasi dasar yang penting bagi pengelolaan dan pelestarian sumber daya perairan di wilayah muara ini.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai struktur komunitas plankton dan keterkaitannya dengan kualitas perairan di Muara Sungai Sigempol, disarankan agar dilakukan pemantauan berkala terhadap parameter kualitas air dan komunitas plankton sebagai bagian dari upaya deteksi dini terhadap perubahan lingkungan akibat aktivitas antropogenik. Pemantauan jangka panjang akan membantu mengidentifikasi tren eutrofikasi, intrusi salinitas, maupun gangguan ekologis lainnya. Selain itu, perlu adanya penguatan pengelolaan lingkungan berbasis ekosistem melalui pengendalian sumber pencemar, terutama dari limbah domestik dan aktivitas pertanian atau industri di sekitar muara.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandel, Palak, Danish Mahajan, Kushal Thakur, Rakesh Kumar, Sunil Kumar, Bhavna Brar, Dixit Sharma, and Amit Kumar Sharma. 2024. "A Review on Plankton as a Bioindicator: A Promising Tool for Monitoring Water Quality." *World Water Policy* 10(1):213–32. doi: 10.1002/wwp2.12137.
- Dias, Cristina de Oliveira, Bárbara Santos Menezes, Adriana Valente Araujo, and Sérgio Luiz Costa Bonecker. 2023. "Copepod Assemblage Structure in a Tropical Eutrophic Estuarine System in the Southwestern Atlantic Ocean: Ecological Indicators and Functional Groups." *Regional Studies in Marine Science* 63:103014. doi: 10.1016/j.rsma.2023.103014.
- Diego, Frau, Battauz Yamila, Mayora Gisela, and Marconi Patricia. 2015. "Controlling Factors in Planktonic Communities over a Salinity Gradient in High-Altitude Lakes." *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology* 51(3):261–72. doi: 10.1051/limn/2015020.
- Efendi, Ismail, and Ali Imran. 2016. "Struktur Komunitas Zooplankton Di Area Permukaan Muara Sungai Ancar Kota Mataram." *Jupe: Jurnal Pendidikan Mandala* 1(1):90. doi: 10.58258/jupe.v1i1.65.
- Hoang, Vo Cong. 2022. "Analytical Solutions of One-Line Model of Shoreline Change on the Evolution of River Delta on a Coast Bounded by Solid Boundaries." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 264:107649. doi:10.1016/j.ecss.2021.107649.
- Huisman, Jef, Geoffrey A. Codd, Hans W. Paerl, Bas W. Ibelings, Jolanda M. H. Verspagen, and Petra M.

- Visser. 2018. "Cyanobacterial Blooms." *Nature Reviews Microbiology* 16(8):471–83. doi:10.1038/s41579-018-0040-1.
- Hutabarat, Philipus Uli Basa. 2024. "Kajian Kualitas Air Berdasarkan Keanekaragaman Plankton Di Muara Sungai Donan." *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi* 9(2):97–104. doi: 10.32938/jbe.v9i2.7440.
- Irawan, Hery, Mahardhika Nur Permatasari, and Ahmad Naufal Attaqi. 2024. "Efek Perbedaan Jenis Rumput Laut Sebagai Agen Fitoremediasi Pada Sistem Budidaya Udang Windu (*Penaeus Monodon*) Semi Intensif." *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 9(2):311. doi: 10.24843/jmas.2023.v09.i02.p16.
- Kang, Yoonja, Chang-Ho Moon, Hyun-Jung Kim, Yang Ho Yoon, and Chang-Keun Kang. 2021. "Water Quality Improvement Shifts the Dominant Phytoplankton Group From Cryptophytes to Diatoms in a Coastal Ecosystem." *Frontiers in Marine Science* 8. doi: 10.3389/fmars.2021.710891.
- Lee CD, Wang SB and Kuo CL, 1978. Benthic Macroinvertebrate and Fish as Biological Indicators of Water Quality, With Reference of Community Diversity Index. International Conference on Water Pollution Control in Development Countries. Bangkok. Thailand
- Lee, Jae Hak, Kyung-Lak Lee, and Han Soon Kim. 2024. "Phytoplankton Functional Groups as Indicators of Environmental Changes in Weir and Non-Weir Sections of the Lower Nakdong River, Republic of Korea." *Heliyon* 10(1):e22966. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e22966.
- Li, Yun, Ruijie Shen, Xia Liu, Haojie Su, Fuqin Wu, and Feizhou Chen. 2022. "Impacts of Nutrient Reduction on Temporal β -Diversity of Rotifers: A 19-Year Limnology Case Study on Lake Wuli, China." *Water Research* 216:118364. doi: 10.1016/j.watres.2022.118364.
- Munru, Maestro, Mukti Dono Wilopo, Yar Johan, Dewi Purnama, and Person Pesona Renta. 2023. "Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Kabupaten Kaur." *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology* 16(2):147–62. doi: 10.21107/jk.v16i2.10212.
- Permatasari, Mahardhika Nur, Heri Ariadi, Benny Diah Madusari, and Hayati Soeprapto. 2021. "Kajian Kualitas Air Sungai Meduri Pekalongan Akibat Pembuangan Limbah Cair Batik Berdasarkan Indikator Biologi." *Journal of Aquaculture Science* 6(2):130–36. doi: 10.31093/joas.v6i2.198.
- Prana Nala Shekina, Nia Intan Ramadhani, Nayla Devi Putri, Septia Ajeng Kurniati, and Cindy Evana Agustin. 2024. "Pengaruh Kualitas Air Terhadap Keanekaragaman Plankton Di Bozem: Analisis Parameter Fisik, Kimia, Dan Biologi Ekosistem Perairan." *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa* 2(6):01–09. doi: 10.62383/algoritma.v2i6.256.
- Rocha, Carlos, Clare E. Robinson, Isaac R. Santos, Hannelore Waska, Holly A. Michael, and Henry J. Bokuniewicz. 2021. "A Place for Subterranean Estuaries in the Coastal Zone." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 250:107167. doi: 10.1016/j.ecss.2021.107167.
- Sá, A. K. D. S., F. A. N. Feitosa, M. V. J. Cutrim, M. J. Flores-Montes, D. dos S. Costa, and L. F. Cavalcanti. 2023. "Phytoplankton Community Dynamics in Response to Seawater Intrusion in a Tropical Macrotidal River-Estuary Continuum." *Hydrobiologia* 850(20):4351–83. doi: 10.1007/s10750-022-04851-7.
- Souza Beghelli, Frederico Guilherme, Daniele Frascareli, Marcelo Luiz Martins Pompêo, and Viviane Moschini-Carlos. 2016. "Trophic State Evolution over 15 Years in a Tropical Reservoir with Low Nitrogen Concentrations and Cyanobacteria Predominance." *Water, Air, & Soil Pollution* 227(3):95. doi: 10.1007/s11270-016-2795-1.
- Syafarina, R., R. Widodo, Sulistiono Sulistiono, and Niken T. M. Pertiwi. 2018. "Struktur Komunitas Fitoplankton Di Perairan Muara Sungai Bengawan Solo, Ujung Pangkah, Jawa Timur." *Biospecies* 19–36. doi: 10.22437/biospecies.v11i1.4995.
- Wang, Zeshuang, Siddiq Akbar, Yunfei Sun, Lei Gu, Lu Zhang, Kai Lyu, Yuan Huang, and Zhou Yang. 2021. "Cyanobacterial Dominance and Succession: Factors, Mechanisms, Predictions, and Managements." *Journal of Environmental Management* 297:113281. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113281.
- Xie, Changxin, Caiqin Hu, Wanling Yang, Naicheng Wu, Qianfu Liu, Jingxin Wei, and Chao Wang. 2024. "Phytoplankton Species Composition as Bioindicator in the Largest Fragmented Channel of the Pearl River, China." *Environmental Monitoring and Assessment* 196(4):389. doi: 10.1007/s10661-024-12551-z.
- Zhao, Yanjie, Rong Wang, Min Xu, and Enlou Zhang. 2024. "On the Biodiversity of Diatom Communities in Lakes of East China: Geochemical Effects Dominated after Eutrophication." *Journal of Biogeography* 51(1):76–88. doi: 10.1111/jbi.14727