

Distribusi Nutrien Dan Klorofil-A Di Perairan Pedelegan, Pademawu, Kabupaten Pamekasan

Ilham Andika Aprianto¹, Ary Giri Dwi Kartika^{1,2*}, Wiwit Sri Werdi Pratiwi^{1,2}, Makhfud Effendy^{1,2}.

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Kelautan dan Perikanan, Universitas Trunojoyo Madura

²Sains dan Teknologi Penggaraman, Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, Kamal Bangkalan, Jawa Timur.

Email: arygiri.dwikartika@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Pantai Pedelegan merupakan salah satu pantai kawasan wisata yang terletak di Kabupaten Pamekasan. Perairan Padelegan dekat dengan ekosistem mangrove, estuari dan berdekatan dengan tambak garam. Ekosistem tersebut merupakan penunjang kesuburan perairan yang dapat diketahui dari kadar nutrient dan distribusi klorofil-a yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi nutrien dan biomassa fitoplankton serta hubungannya dengan parameter kualitas perairan. Pengambilan sampel dilakukan pada sembilan titik. Metode yang digunakan menganalisis kandungan nitrat yaitu bursin asam sulfanilat, fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat, silika menggunakan metode nessler dan biomassa fitoplankton menggunakan metode APHA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar nutrien di perairan Padelegan memiliki distribusi yang berbeda-beda. Kadar nitrat, fosfat dan klorofil-a tertinggi terletak pada titik empat yang merupakan daerah peralihan menuju laut lepas pada arah barat daya. Sedangkan kadar silika tertinggi ditunjukkan pada titik dua yang merupakan daerah pesisir pada arah barat laut. Berdasarkan hasil korelasi rank spearman, silika menunjukkan korelasi yang paling kuat terhadap klorofil-a dibandingkan dengan nutrien lainnya dengan nilai rho(ρ) sebesar 0,5435. Selanjutnya ditambahkan, suhu adalah parameter kualitas air yang memiliki keeratan paling kuat dengan klorofil-a (rho(ρ) = 0,3766). Peningkatan kadar klorofil-a di perairan padelegan berkaitan erat dengan peningkatan kadar nutrien.

Kata kunci : Nitrat, Fosfat, Silika, Klorofil-a.

Abstract

Distribution of Nutrients and Chlorophyll-a in Pedelegan Waters, Pademawu, Pamekasan District

Pedelegan Beach is one of the beaches in the tourist area located in Pamekasan Regency. Padelegan waters are close to mangrove ecosystems and estuaries and adjacent to salt ponds. This study aims to determine the distribution of nutrients and phytoplankton biomass and their relationship to water quality parameters. Sampling was carried out at nine points using the SNI 6989.59:2008 method. The method used to analyze the nitrate content is brucine sulfanilic acid, phosphate with an ascorbic acid spectrophotometer, silica using the Nessler method, and phytoplankton biomass using the APHA method. The results showed that nutrient levels in Padelegan waters had different distributions. The highest levels of nitrate, phosphate, and chlorophyll-a are located at point four which is a transitional area to the high seas in the southwest direction. While the highest silica content is shown at the second point, a coastal area in the northwest direction. Based on the Spearman rank correlation results silica showed the strongest correlation to chlorophyll-a compared to other nutrients with a rho(ρ) value of 0.5435. Furthermore, the temperature is a water quality parameter that has the strongest affinity with chlorophyll-a (rho(ρ) = 0.3766). The increase in chlorophyll-a levels in Padelegan waters is closely related to the increase in nutrient levels.

Keywords : Nitrate, Phosphate, Silica, Chlorophyll-a.

PENDAHULUAN

Wilayah Perairan Padelegan merupakan suatu perairan yang memiliki pantai untuk dijadikan tempat berwisata yang berdekatan dengan ekosistem mangrove. Mangrove sering menjadi habitat alami ikan, dengan kondisi tersebut masyarakat sekitar pantai memanfaatkan sebagai tempat untuk mencari ikan, pemukiman penduduk, dan destinasi pariwisata (Rahmadani *et al.*, 2021). Jumlah kunjungan wisatawan tersebut berpotensi menambah masukan bahan organik maupun bahan anorganik ke perairan Padelegan. Banyaknya sampah dari daerah pantai yang terbawa tercampur bermacam-macam aktivitas manusia menjadikan kualitas air kurang baik, menyebabkan kelimpahan fitoplankton rendah. Faktor tersebut akan mempengaruhi keseimbangan kondisi di perairan Padelegan dan mempengaruhi keberadaan organisme akuatik khususnya fitoplankton. (Jati *et al.*, 2022). Selain dipengaruhi oleh pariwisata, kandungan bahan organik maupun anorganik pantai padelegan juga mendapatkan masukan limbah dari kegiatan nelayan (Yudha *et al.*, 2020), adanya ekosistem mangrove (Ridwan *et al.*, 2018), estuari (Susiana, 2015) dan berdekatan dengan tambak garam (Utami *et al.*, 2016). Masukan limbah berupa bahan organik dan anorganik tersebut dapat memicu terjadinya seperti blooming algae dan eutrofikasi, dimana pada kondisi ini terjadi peningkatan kandungan nutrisi secara tidak terkendali (Alfionita *et al.*, 2019).

Nutrien adalah senyawa kimia yang digunakan dalam proses pertukaran zat dan fisiologis organisme hidup. Indikator produktivitas perairan ditandai dengan keberadaan nutrisi dan fitoplankton (Simanjuntak, 2012). Perairan memproduksi sumber nutrisi itu sendiri yaitu diperoleh melalui organisme yang telah mati dan proses dekomposisi atau penguraian tumbuhan, serta distribusi berasal daratan melewati aliran dari sungai yang mengandung senyawa organik dari limbah yang dihasilkan oleh industri. Jeniarti, *et al.*, (2021) menyatakan bahwa, nutrisi pada umumnya ada dalam bentuk inorganik (seperti nitrat, fosfat dan silika), dan berperan penting dalam proses metabolisme tubuh fitoplankton di ekosistem perairan. Keberadaan nutrisi-nutrisi ini dapat dimanfaatkan untuk menentukan kondisi kesuburan perairan dengan melihat kelimpahan fitoplankton sehingga produktivitas suatu perairan dapat ditentukan dari kandungan nutrisi dan fitoplankton di perairan tersebut. Kandungan klorofil-a dimanfaatkan sebagai parameter

pengukuran biomassa fitoplankton (Marlian *et al.*, 2015).

Selanjutnya ditambahkan melalui proses fotosintesis fitoplankton di perairan bertindak sebagai pengubah bahan organik yang berasal dari bahan anorganik, sehingga dapat dijadikan sebagai penentu produktivitas perairan dan kesuburan perairan di permukaan air laut (Purnamaningtyas, 2019). Selain nutrisi, faktor fisika dan kimia juga dapat mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di suatu perairan (Smith dan Kaufman, 2018; Purnamaningtyas, 2019). Dimana nutrisi merupakan senyawa yang yang diperlukan untuk organisme laut dalam proses metabolisme dan fisiologis. Faktor parameter lingkungan perairan seperti suhu, salinitas, kecerahan dan kekeruhan dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton (Armiani dan Harisanti, 2021). Sehingga diperlukan penelitian yang komprehensif mengenai parameter lingkungan perairan suhu, nutrisi dan biomassa fitoplankton.

Kajian terkait kandungan nutrisi dan kualitas air di permukaan perairan telah dilakukan di beberapa daerah di Indonesia. Hal ini dijelaskan oleh Mishbach *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kadar nutrisi, terutama nitrat, serta kisaran kualitas perairan di Muara Sungai Bodri, Kendal, menjadi faktor penunjang dan memberikan daya tampung pada setiap jenis fitoplankton untuk berkembang secara optimal. Kelimpahan fitoplankton pada perairan didominasi oleh nutrisi nitrat dibandingkan dengan fosfat. Nitrat menjadi faktor penentu dari kelimpahan fitoplankton. Pengaruh nutrisi terhadap fitoplankton tidak selalu diikuti oleh peningkatan kelimpahan dari plankton, hal tersebut disebabkan oleh komposisi nutrisi yang tidak sesuai dengan kebutuhan plankton (Handoko *et al.*, 2013). Kajian di permukaan perairan laut telah dilakukan di beberapa wilayah Indonesia, seperti di Teluk Sekumbu Kabupaten Jepara (Riniatsih, 2016), perairan kabupaten Depare, Jayapura (Hamuna *et al.*, 2018), dan Perairan Pantai Pandawa (Jeniarti *et al.*, 2021). Ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa kandungan nutrisi, terutama nitrat dan fosfat akan berpengaruh terhadap kelimpahan klorofil-a yang ada. Kandungan fitoplankton dilihat dari unsur hara yang cukup akan mempengaruhi berlangsungnya proses fotosintesis oleh fitoplankton. Penelitian dilakukan untuk mengkaji distribusi kandungan nutrisi dan hubungannya dengan klorofil-a di perairan Padelegan Pamekasan dan keterkaitan dengan kualitas perairan.

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel dilaksanakan pada 9 Agustus 2022 di perairan sekitar perairan Padelegan. Sampel yang diambil pada Sembilan titik lokasi, Tiga titik pertama dikategorikan sebagai daerah pantai diwakili oleh titik 1,2 dan 3, tiga lokasi selanjutnya (titik 4,5, dan 6) terletak pada daerah peralihan, dan tiga lokasi terakhir merupakan daerah laut lepas (titik 7,8, dan 9). Titik pertama berada pada perairan yang berdekatan dengan ekosistem mangrove, selanjutnya titik kedua berhadapan langsung dengan mulut muara (estuari), dan titik ketiga dekat dengan tambak garam. Pengambilan sampel dilakukan di permukaan perairan dan dilakukan pada saat pasang tertinggi di lokasi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode SNI 6989.59:2008. Sampel air diambil pada permukaan perairan, kemudian dimasukkan ke dalam botol PET (*Polyethylene Terephthalate*) gelap dan disimpan ke dalam *cool box*. Selain pengambilan sampel air, pengukuran kualitas air juga dilakukan yang terdiri dari suhu, salinitas, kekeruhan dan kecerahan. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

Analisis kandungan klorofil-a dilaksanakan dengan menggunakan metode spektrofotometri (SNI 06-4157-1996). Sampel air yang telah disaring, selanjutnya pada kertas saring dihancurkan dan diekstraksi menggunakan aseton 90%. Kemudian sampel disentrifugasi selama 20 menit menggunakan kecepatan 500 rpm.

Penentuan nilai absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-Vis 2700) dengan panjang gelombang 664, 665, dan 750 nm. Nilai klorofil - a diperoleh dengan perhitungan menggunakan persamaan:

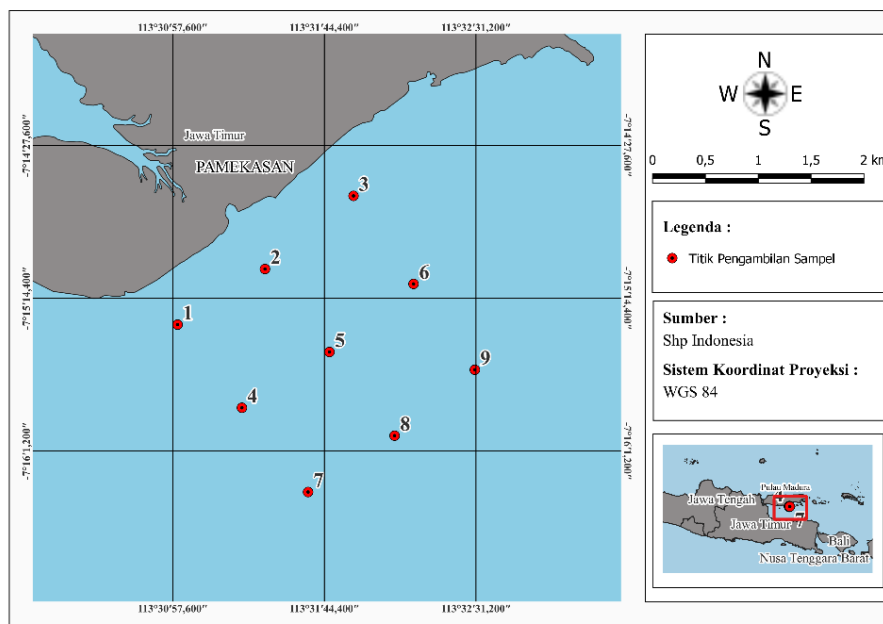
$$\text{Klorofil - a} = \frac{26,7 (A - B) \times V_e}{V_s \times L} \text{ mg/m}^3$$

Keterangan: angka 26,7 konstanta (koreksi) serapan masuk, A merupakan selisih kerapatan optik sebelum pengasaman, B merupakan selisih kerapatan optik setelah diberikan perilaku pengasaman, V_e merupakan volume benda uji (l), V_s adalah volume uji (m^3), dan L merupakan bagian lebar kuvet (cm).

Kandungan nitrat dianalisis dengan metode brusin asam sulfanilat (SNI 06-2480-1991) dengan pengukuran menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm. Fosfat dengan spektrofotometer secara asam askorbat (SNI 06-6989.31-2005). Analisa silika menggunakan metode nesler.

Analisa dan Visualisasi data

Hasil uji normalitas menunjukkan data yang diperoleh tidak berdistribusi normal. Oleh sebab itu uji Kruskal Wallis (Taufik, 2022) digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan kadar nutrien dan klorofil-a pada setiap titik lokasi.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Analisis korelasi rank spearman (Ardania *et al.*, 2018) dilakukan untuk mengetahui kekuatan hubungan antara nutrisi dan klorofil-a dengan parameter kualitas perairan. Bahasa pemrograman R versi 4.1.3 dengan *R studio IDE (integrated development environment)* digunakan untuk analisis statistik dan visualisasi data. Interpolasi data yang digunakan untuk visualisasi distribusi nutrisi dan klorofil-a dilakukan dengan metode Interpolasi Barnes berdasarkan algoritma Koch *et al.* (1983). Selanjutnya, *Packages ggplot2* dan *sf* pada bahasa program R digunakan untuk visualisasi distribusi nutrisi dan klorofil-a.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan nutrisi dan klorofil-a di perairan padelegan ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan hasil dari uji Kruskal Wallis menunjukkan adanya perbedaan yang tidak nyata pada setiap titik. Hasil kandungan nutrisi dan klorofil-a menunjukkan pola yang berbeda-beda. Berdasarkan Gambar 2.A nilai kandungan nitrat yang terdapat pada perairan Padelegan berkisar di angka 0,7179–0,9904 mg/L. Selanjutnya ditambahkan, titik 4 memiliki nilai kandungan nitrat tertinggi dibandingkan stasiun lainnya. Titik 4 berada di peralihan antara pantai dan laut lepas dan berdekatan dengan ekosistem mangrove. Sedangkan kandungan nitrat terendah terdapat pada titik 1. Tingginya kandungan nitrat di titik 4, diduga karena letaknya yang dekat dari ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove merupakan salah satu sumber bahan organik dan nutrisi yang berasal dari sisa-sisa vegetasi mangrove seperti daun dan batang, serta jasad renik hewan yang berasosiasi dengan mangrove. Hal tersebutlah yang menjadikan kawasan mangrove dan perairan disekitarnya menjadi kaya akan nutrisi dan subur (Widiardja *et al.*, 2021). Selanjutnya ditambahkan, pengambilan sampel dilakukan pada saat terjadinya yaitu surut (*spring tide*) yaitu pasang menuju surut yang diduga dapat mempengaruhi nutrisi tertransportasi dari ekosistem mangrove ke lokasi titik 4. Menurut Utami *et al.* (2016), menyatakan bahwa parameter seperti arus dan pasang surut dapat mempengaruhi pola distribusi nitrat di suatu perairan. Arus laut menyebabkan limbah dari daratan yang tertransportasi melalui aliran sungai ketika terbawa arus dan dalam kondisi pasang akan menyebar ke arah peralihan hingga laut lepas.

Nilai kandungan fosfat berkisar antara 0,2289–0,6305 mg/L. Serupa dengan nitrat,

kandungan fosfat juga memiliki nilai tertinggi pada titik 4, seperti yang terlihat pada Gambar 2.B, titik 4 memiliki nilai tertinggi. Sedangkan kandungan fosfat terendah terdapat pada titik 6. Tingginya kandungan fosfat, dipengaruhi adanya ekosistem mangrove yang berdekatan dengan titik 4 di daerah peralihan. Tingginya kadar nitrat dan fosfat berpengaruh pada kandungan nilai klorofil-a. Gambar 2.D menunjukkan Nilai kandungan klorofil-a di perairan Padelegan berkisar antara 0,267 hingga 1,335 mg/L. Klorofil-a juga memiliki nilai tertinggi pada titik 4. Penelitian yang serupa pernah dilakukan oleh Hutami *et al.*, (2018) pada ekosistem mangrove, dimana melimpahnya klorofil-a juga diikuti dengan tingginya kadar nitrat dan fosfat yang berada di suatu perairan dan pada saat kondisi pasang, permukaan perairan Padelegan akan bertambah tinggi akan meningkatkan fitoplankton karena terbawa arus dan gelombang air laut.

Kandungan silika di Perairan Padelegan berkisar antara 8,857 hingga 11,455 mg/L (Gambar 2.C), kandungan nilai tertinggi terletak pada titik lokasi yang berhadapan langsung dengan estuari, titik 2 memiliki nilai silika tertinggi dibandingkan dengan titik lainnya. Sedangkan kandungan silika terendah terletak pada titik 5. Meirinawati and Muchtar (2017) menyatakan bahwa silika berasal dari proses pelapukan batuan yang terjadi dalam benua dan sedimen terlarut, kemudian dialirkan ke pesisir oleh sungai.

Parameter kualitas perairan seperti suhu, salinitas, dan kekeruhan pada perairan padelegan ini memiliki pengaruh pada kandungan klorofil-a yang ada (Armiani and Harisanti, 2021). Kandungan klorofil-a dipengaruhi juga oleh interaksi antara muara sungai dan laut pada saat pasang surut (Maslukah *et al.*, 2014) akan meningkatkan pertukaran kandungan nutrisi yang ada di perairan, dan menyebabkan distribusi fitoplankton (Ikhsani *et al.*, 2016). Suhu pada perairan padelegan memiliki nilai yang berkisar antara 29,4 - 31,6 °C, salinitas berkisar 27 - 30 ppt, dan kekeruhan berada pada nilai 1,81–15,85. Dibandingkan perairan Teluk Jakarta (Yuliana dan Mutmainnah, 2018) dan Perairan Muara Sungai Kawasan Pesisir Semarang (Ridwan *et al.*, 2018) suhu di perairan Padelegan menunjukkan nilai yang lebih tinggi. Parameter kualitas perairan juga menjadi peran penting dalam pendistribusian kandungan nutrisi dan klorofil-a pada perairan.

Gambar 3 memberikan visualisasi distribusi kandungan nutrisi dan klorofil-a pada penelitian

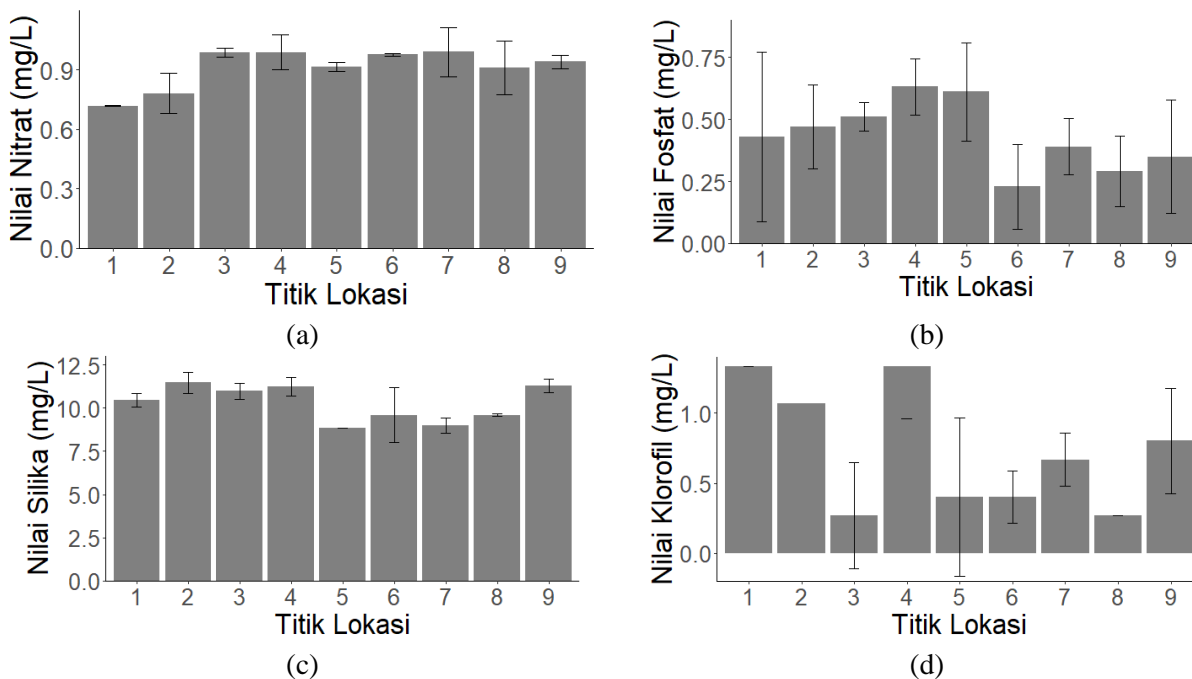
Padelegan. Hasil distribusi kandungan nutrisi 3A, 3B, dan 3C menunjukkan bahwa kadar nutrisi di perairan Padelegan memiliki distribusi yang berbeda-beda. Kadar nitrat pada Gambar 3.A, fosfat yang ditunjukkan dengan gambar 3.B dan klorofil-a pada Gambar 3.D memiliki nilai tertinggi terletak pada titik 4 yang merupakan daerah peralihan menuju laut lepas pada arah barat daya. Titik lokasi ke empat berdekatan dengan ekosistem mangrove dimana kondisi yang menyebabkan hingga ke daerah peralihan diduga karena gelombang yang tinggi pada saat penelitian sehingga kandungan nitrat dan fosfat terbawa oleh arus permukaan.

Sedangkan kadar silika tertinggi ditunjukkan pada Gambar 3.C di titik kedua yang merupakan daerah pesisir pada arah barat laut. Titik dua merupakan daerah yang langsung berhadapan dengan estuari. Estuari yang merupakan berhadapan langsung dengan titik 2 memiliki peran penting dalam distribusi dari sungai menuju laut. Estuari sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut, kawasan estuari merupakan tempat pertukaran nutrisi laut dan sungai (Ridwan *et al.*, 2018). Silika

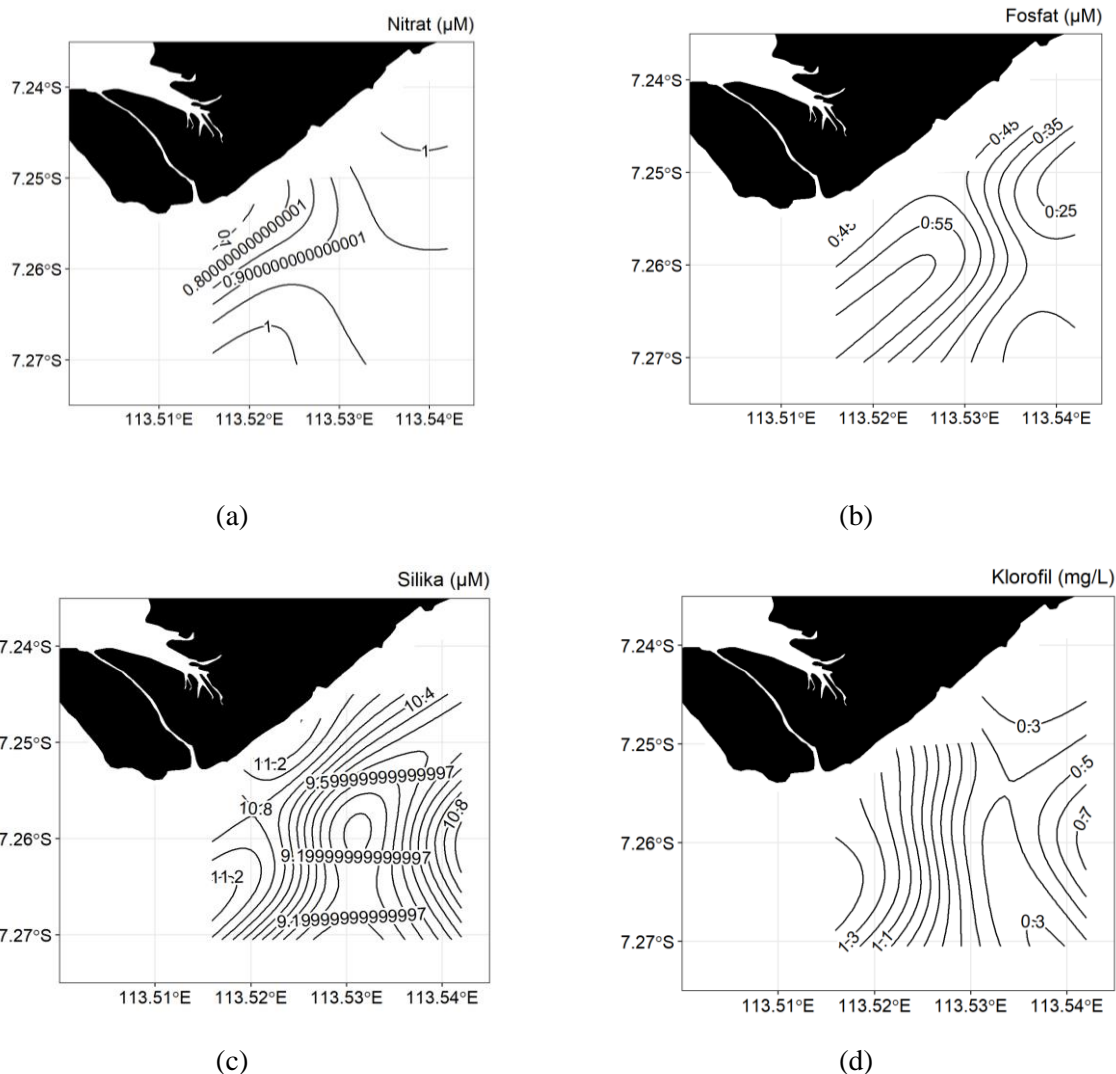
fosfat dan silika memiliki peran penting dalam pertumbuhan fitoplankton (Rumanti dan Suparjo, 2014). Dengan demikian, kelimpahan kandungan nutrisi akan berpengaruh dengan peningkatan biomassa fitoplankton dan

pada gambar 3.C terlihat secara visual di titik 4 juga memiliki nilai yang cukup tinggi namun tidak lebih besar nilainya dari titik 2 yang dimana artinya klorofil-a sangat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada di perairan (Ghaemi *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil korelasi rank spearman yang tersaji pada Tabel 1, silika menunjukkan korelasi yang paling kuat terhadap klorofil-a dibandingkan dengan nutrisi lainnya dalam 9 sampel dengan nilai $\rho(p)$ sebesar 0,5435 dengan nilai signifikansi sebesar 0,3594. Nilai ini lebih besar dari $\alpha = 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai klorofil terhadap nutrisi tidak memiliki korelasi yang kuat. Selanjutnya ditambahkan, suhu adalah parameter kualitas air yang memiliki keeratan paling kuat dengan klorofil-a ($\rho(p) = 0,3766$). Yuliana dan Mutmainnah (2018) dalam penelitiannya mengungkapkan parameter kualitas perairan suhu berkorelasi positif dengan klorofil-a di perairan Teluk Jakarta. (Saifullah *et al.*, 2019) juga mengungkap adanya korelasi yang positif antara silika dengan klorofil-a dengan nilai ($\rho(p) = 0.64$). Nutrisi seperti nitrat, produktivitas primer air (Damar *et al.*, 2020). Mutshinda *et al.*, (2013) mengungkapkan bahwa biomassa fitoplankton (klorofil-a) dan produktivitas primer dapat dipengaruhi oleh faktor fisik perairan seperti suhu dan salinitas.



Gambar 2. Kandungan Nutrien dan Klorofil-a di perairan padelegan: A) Kadar nitrat; B) Kadar fosfat; C) Kadar silika; dan D) Kadar klorofil-a.



Gambar 3. Visualisasi Distribusi Nutrien dan Klorofil-a: A) Nitrat; B) Fosfat; C) Silika; dan D) Kadar Klorofil-a.

Tabel 1. Koefisien korelasi rank spearman (ρ) untuk nutrien dan klorofil-a dengan parameter kualitas perairan di perairan Padelegan.

	Nitrat	Fosfat	Silika	Klorofil-a	Suhu	Kecerahan	Kekeruhan
Nitrat	1						
Fosfat	-0,01						
Silika	-0,23	0,22					
Klorofil-a	-0,51	0,35	0,54				
Suhu	0,55	-0,73	-0,28	0,38			
Kecerahan	0,5	-0,11	0,19	0,24	0,52		
Kekeruhan	-0,11	0,87	0,12	0,31	-0,7	-0,43	
Salinitas	-0,51	-0,25	-0,49	0,03	-0,15	-0,59	0,09

KESIMPULAN

Kandungan nutrisi di Padelegan berkisar antara 0,7179–0,9904 mg/L untuk nitrat, 0,2289–0,6305 mg/L untuk fosfat, dan untuk silika berkisar antara 8,857–11,455 mg/L. Selain itu, kadar klorofil-a adalah 0,267 hingga 1,335 mg/L. Kadar nitrat, fosfat dan klorofil-a tertinggi terletak pada titik empat yang merupakan daerah peralihan menuju laut lepas pada arah barat daya. Sedangkan kadar silika tertinggi ditunjukkan pada titik dua yang merupakan daerah pesisir pada arah barat laut. Berdasarkan hasil korelasi rank spearman, silika menunjukkan korelasi yang paling kuat terhadap klorofil-a dibandingkan dengan nutrisi lainnya dengan nilai ρ sebesar 0,4435. Selanjutnya ditambahkan, suhu adalah parameter kualitas air yang memiliki keeratan paling kuat dengan klorofil-a ($\rho = -0,3166$).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfionita, A.N.A., Patang, P., & Kaseng, E.S. 2019. Pengaruh Eutrofikasi Terhadap Kualitas Air Di Sungai Jeneberang. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5(1):9-23. doi: 10.26858/jptp.v5i1.8190
- Ardania, D., Kamal, M.M. & Wardiatno, Y. 2018. Keterkaitan Parameter Fisika-Kimia Perairan dengan Kemunculan Hiu Paus (*Rhincodon typus*) di Perairan Teluk Cendrawasih Papua. *Prosiding Simposium Nasional Hiu Pari Indonesia Ke-2 Tahun 2018*. 1(1):279-284.
- Armiani, S. & Harisanti, B.M. 2021. Hubungan Kemelimpahan Fitoplankton dengan Faktor Lingkungan di Perairan Pantai Desa Madayin Lombok Timur. *Jurnal Pijar Mipa*. 16(1):75-80. doi: 10.29303/jpm.v16i1.1862
- Damar, A., Colijn, F., Hesse, K.J., Adrianto, L., Fahrudin, A., Kurniawan, F., Prismayanti, A.D., Rahayu, S.M., Rudianto, B.Y. & Ramli, A. 2020. Phytoplankton biomass dynamics in tropical coastal waters of Jakarta Bay, Indonesia in the period between 2001 and 2019. *Journal of Marine Science and Engineering*. 8(9):p.674. doi: 10.3390/jmse8090674
- Jati, O.E., Rahman, A., & Prakoso, K. 2022. Kelimpahan Dan Distribusi Fitoplankton Di Wilayah Perairan Mangrove Morosari, Demak: Abundance And Distribution Of Phytoplankton In The Mangrove Water, Morosari, Demak. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 8(1):58-65. doi: 10.29303/jstl.v8i1.315
- Ghaemi, M., Abtahi, B. & Gholamipour, S. 2021. Spatial Distribution of Nutrients And Chlorophyll A Across The Persian Gulf And The Gulf of Oman. *Ocean & Coastal Management*, 201:p.105476. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2020.105476
- Hamuna, B., Tanjung, R.H., Suwito, S., & Maury, H.K. 2018. Konsentrasi Amoniak, Nitrat Dan Fosfat Di Perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. *EnviroScienteeae*, 14(1): 8-15. doi: 10.20527/es.v14i1.4887
- Hutami, G.H., Muskananfolo, M.R., & Sulardiono, B. 2018. Analisis Kualitas Perairan Pada Ekosistem Mangrove Berdasarkan Kelimpahan Fitoplankton Dan Nitrat Fosfat Di Desa Bedono Demak. *Management of Aquatic Resources Journal*, 6(3):239-246. doi: 10.14710/marj.v6i3.20582
- Ikhsani, I.Y., Abdul, M.S. & Lekalet, J.D. 2016. Distribusi Fosfat Dan Nitrat Di Teluk Ambon Bagian Dalam Pada Musim Barat Dan Timur. *Widyariset*, 2(2): 86-95. doi:10.14203/widyariset.2.2.2016.86-95
- Jeniarti, M., Perwira, I.Y., & Negara, I.K.W. 2022. Kandungan Nitrat, Fosfat, dan Silikat di Perairan Pantai Pandawa, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(2):193-198.
- Koch, S. E., DesJardins, M., & Kocin, P. J. 1983. An interactive Barnes objective map analysis scheme for use with satellite and conventional data. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 22(9):1487-1503.
- Marlian, N., Damar, A., & Effendi, H. 2015. The Horizontal Distribution Chlorophyll-A Fitoplankton As Indicator Of The Tropic State In Waters Of Meulaboh Bay, West Aceh. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3):272-279. doi: 10.18343/jipi.20.3.272
- Masluhah, L., Indrayanti, E. & Rifai, A. 2014. Sebaran Material Organik Dan Zat Hara Oleh Arus Pasang Surut Di Muara Sungai Demaan, Jepara. *Ilmu Kelautan*, 19(4):189–194. doi: 10.14710/ik.ijms.19.4.189-194
- Meirinawati, H., & Muchtar, M. 2017. Fluktuasi Nitrat, Fosfat Dan Silikat Di Perairan Pulau Bintan. *Jurnal Segara*, 13(3):141–148. doi: 10.15578/segara.v13i3.6493
- Rumanti, M., Rudyanti, S., & Nitisupardjo, M. 2014. Hubungan Antara Kandungan Nitrat Dan Fosfat Dengan Kelimpahan Fitoplankton Di Sungai Brengi Kabupaten Pekalongan. *Management of Aquatic Resources Journal*, 3(1):168-176. doi: 10.14710/marj.v3i1.4434

- Mutshinda, C.M., Finkel, Z.V., & Irwin, A.J. 2013. Which environmental factors control phytoplankton populations? A Bayesian variable selection approach. *Ecological Modelling*, 269:1-8. doi: 10.1016/j.ecolmo del.2013.07.025
- Purnamaningtyas, S.E. 2019. Distribusi dan Kelimpahan Fitoplankton di Teluk Gerupuk, Nusa Tenggara Barat. *Akuatika Indonesia*, 4(1): 24-30. doi: 10.24198/jaki.v4i1.23431
- Rahmadani, P.A., Wicaksono, A., Jayanthi, O.W., Effendy, M., Nuzula, N.I., Kartika, A.G.D. & Hariyanti, A. 2021. Analisa Kadar Fosfat Sebagai Parameter Cemaran Bahan Baku Garam Pada Badan Sungai, Muara, Dan Pantai Di Desa Padelagan Kabupaten Pamekasan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(4):318-323. doi: 10.21107/juvenil.v2i4.12835
- Ridwan, M., Suryono & Azizah, R. 2018. Studi Kandungan Nutrien pada Ekosistem Mangrove Perairan Muara Sungai Kawasan Pesisir Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(4): 283–292.
- Riniatsih, I. 2016. Distribusi Jenis Lamun Dihubungkan dengan Sebaran Nutrien Perairan di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2):101-107. doi: 10.14710/jkt.v19i2.824
- Saifullah, A.S.M., Kamal, A.H.M., Idris, M H., & Rajae, A.H. 2019. Community Composition And Diversity Of Phytoplankton In Relation To Environmental Variables And Seasonality In A Tropical Mangrove Estuary. *Regional Studies in Marine Science*, 32: p.100826. doi: 10.1016/j.rsma.2019.100826
- Simanjuntak, M. 2012. Sea Water Quality Observed from Nutrient Aspect, Dissolved Oxygen and Ph in the Banggai Waters, Central Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2):290-303 doi: 10.29244/jitkt.v4i2.7791
- Smith Jr,W.O., & Kaufman, D.E. 2018. Climatological Temporal And Spatial Distributions Of Nutrients And Particulate Matter In The Ross Sea. *Progress in Oceanography*, 168:182-195. doi: 10.1016/j.pcean.2018.10.003
- Susiana, S. 2015. Analisis Kualitas Air Ekosistem Mangrove Di Estuari Perancak, Bali. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(1): 42-49. doi: 10.29239/j.agrikan.8.1.42-49
- Taufik, M. & Isnawati, I. 2022. Pengaruh Fermentasi A cetobacter xylinum dan Saccharomyces cerevisiae terhadap Kualitas Nutrien dan Organoleptik pada Tepung Bit. *Jurnal LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(2):351–358. doi: 10.26740/lenterabio.v11n2.p351-358
- Utami, T. M. R., Maslukah, L., & Yusuf, M. 2016. Sebaran Nitrat (NO₃) dan Fosfat (PO₄) Di Perairan Karangsong Kabupaten Indramayu. *Buletin Oseanografi Marina*, 5(1): 1-37. doi: 10.14710/buloma.v5i1.11293
- Widiardja, A.R., Nuraini, R.A.T., & Wijayanti, D.P. 2021. Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Nutrien pada Ekosistem Mangrove Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 10(1):64-71. doi: 10.14710/jmr.v10i1.28480
- Yudha, G.A., Suryono, C.A. & Santoso, A. 2020. Hubungan antara Jenis Sedimen Pasir dan Kandungan Bahan Organik di Pantai Kartini, Jepara, Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 9(4):423–430. doi: 10.14710/jmr.v9i4.29020
- Yuliana, Y., & Mutmainnah, M. 2018. Kandungan klorofil-a dalam kaitannya dengan parameter fisika-kimia perairan di teluk Jakarta. *Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumber Daya Pulau-Pulau Kecil*, 2(1): 206-213