

Hubungan Konsentrasi Nitrat Dan Tingkat Kekeruhan Di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak

Yasmin Nurul Fahirah*, Muh Yusuf dan Sri Yulina Wulandari

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: yasminnf24@gmail.com

Abstrak

Perairan Morodemak merupakan salah satu daerah pesisir yang perairannya tercemar di kawasan utara Jawa Tengah. Sumber pencemaran di perairan berasal dari limbah industri, limbah pertambangan, limbah pertanian, limbah domestik dan lain-lain. Penurunan kualitas perairan diakibatkan oleh limbah yang mempengaruhi konsentrasi nitrat di perairan sekitar muara. Vegetasi mangrove seluas 76,27 hektar di sepanjang pesisir Desa Morodemak menuju muara juga mempengaruhi kondisi perairan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi kekeruhan dan konsentrasi nitrat di perairan serta mengetahui hubungan antara kedua parameter tersebut. Data yang digunakan di penelitian ini yaitu arus laut, bathimetri, konsentrasi nitrat, dan kekeruhan. Data diperoleh dari pengambilan data lapangan dan modeling. Tahap pengambilan sampel berlangsung di Musim Peralihan I (Maret 2022). Sebaran nilai konsentrasi nitrat dan kekeruhan dimasukkan pada data peta lokasi untuk selanjutnya dilakukan interpolasi IDW menggunakan aplikasi ArcGIS 10.8. Tingkat kekeruhan dan konsentrasi nitrat masing-masing diketahui dalam kisaran 8,28-40,3 NTU dan 0,018-0,498 mg/L. Distribusi spasial konsentrasi nitrat di perairan Morodemak tertinggi ditemukan pada stasiun berlokasi di wilayah muara, dan nilai konsentrasi nitrat rendah didapatkan pada stasiun mengarah ke laut lepas. Koefisien korelasi (r) untuk variabel kekeruhan dan nitrat sebesar 0,924.

Kata kunci: Nitrat, Kekeruhan, Perairan Morodemak, Kabupaten Demak

Abstract

The Relationship Of Nitrate Concentration And Turbidity Levels In Morodemak Waters, Demak District

Morodemak waters are one of the coastal areas with polluted waters in the northern region of Central Java. Sources of pollution in waters come from industrial waste, mining waste, agricultural waste, domestic waste, and others. The decline in water quality is caused by waste, which affects nitrate concentrations in the waters around the estuary. Mangrove vegetation covering an area of 76.27 hectares along the coast of Morodemak Village towards the estuary also influences water conditions. The aim of this research is to determine the distribution of turbidity and nitrate concentration in waters and to determine the relationship between these two parameters. The data used in this research are ocean currents, bathymetry, nitrate concentration, and turbidity. Data obtained from field data collection and modeling. The sampling stage took place in Transition Season I (March 2022). Using the ArcGIS 10.8 application, the distribution of nitrate concentration and turbidity values was entered into the location map data for subsequent IDW interpolation. The turbidity level and nitrate concentration are known to be in the range of 8.28–40.3 NTU and 0.018–0.498 mg/L, respectively. The highest spatial distribution of nitrate concentrations in Morodemak waters was found at stations located in the estuary area, and low nitrate concentration values were found at stations facing the open sea. The correlation coefficient (r) for the turbidity and nitrate variables is 0.924.

Keywords: Nitrates, Turbidity, Morodemak Waters, Demak Regency

PENDAHULUAN

Aktivitas antropogenik dengan intensitas tinggi terjadi di wilayah Pantai Utara Pulau Jawa (Maslukah *et al.*, 2023). Kabupaten Demak mencakup wilayah pesisir yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Sungai Tuntang Lama mengalir melalui Desa Morodemak yang terdapat area pemukiman. Perkembangan teknologi membuat peningkatan dalam di bidang pariwisata, perikanan pertambakan dan lain-lain. Peningkatan aktivitas tersebut memungkinkan terjadinya kerusakan di daerah pesisir. Akan tetapi, minimnya pengetahuan masyarakat terhadap pemeliharaan kondisi pesisir seperti muara sungai. Aliran sungai yang membawa bahan organik dan anorganik akibat aktivitas manusia menuju ke laut. Penambahan bahan organik dan anorganik yang melebihi batas akan mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Hamuna *et al.* (2018) dan Rahayu

et al. (2018) menjelaskan peningkatan masukan limbah organik berpengaruh besar terhadap penurunan kualitas lingkungan perairan.

Kekeruhan suatu perairan dipengaruhi oleh *total suspended solid* (TSS) dalam kolom air (Balasubramanian *et al.*, 2020). Kekeruhan perairan dapat dipengaruhi oleh banyaknya inputan sedimen atau aktivitas manusia (pertambakan, pelayaran, dan lain-lain (Prihantono *et al.*, 2018). Aktivitas pelayaran yang ramai dapat membuat muara sungai mengalami pencampuran, sehingga dapat memicu tingginya kekeruhan di Sungai Tuntang Lama. Jenis ukuran butir juga mempengaruhi variasi kekeruhan di suatu perairan (Liwun *et al.*, 2023). Mustikasari *et al.* (2019) menemukan kondisi air sungai agak keruh disebabkan substrat lumpur di dasar sungai.

Nitrat (NO_3) merupakan wujud nitrogen anorganik di lingkungan perairan yang ditemukan dalam jumlah sedikit. Nitrat menjadi unsur hara utama yang dibutuhkan oleh fitoplankton dan organisme produsen lainnya. Keberadaan fitoplankton sebagai organisme produsen primer sangat penting untuk mendukung kelangsungan hidup biota laut (Alprol *et al.*, 2021). Pahlewi & Sakinah (2021) menerangkan fenomena *blooming*, yakni ledakan populasi alga akibat tingginya ketersediaan nitrat di perairan. Fenomena *blooming* membuat warna laut menjadi hijau dan biasa berlangsung 2-3 minggu. Populasi fitoplankton ini akan menyebabkan kematian massal biota laut karena akan menghabiskan oksigen terlarut.

Desa morodemak banyak terdapat area pertambakan dan hutan mangrove. Kondisi tersebut mengindikasikan mayoritas masyarakat bergantung pada laut dan pesisir. Sebagian besar masyarakat berprofesi sebagai nelayan dan merangkap mengelola pariwisata. Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Morodemak merupakan pusat aktivitas para nelayan dan kemungkinan menghasilkan limbah perikanan yang banyak. Permasalahan lingkungan di permukiman yaitu perilaku masyarakat yang membuang limbah rumah tangga ke sungai. Penurunan kualitas perairan Morodemak sangat erat kaitannya dengan perilaku warga di sekitar sungai diiringi dengan maraknya pembuangan limbah perikanan dan domestik (Rigitta *et al.*, 2015; Ondara *et al.*, 2017).

Berdasarkan uraian diatas penelitian mengenai kekeruhan dan konsentrasi nitrat perairan Morodemak perlu dilakukan. Analisis secara spasial dapat mengidentifikasi sumber konsentrasi nitrat dan kekeruhan di perairan dalam upaya menjaga kualitas perairan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi nitrat dan kekeruhan di perairan Morodemak serta menganalisis hubungan antara konsentrasi nitrat dan kekeruhan.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer penelitian berupa konsentrasi nitrat dan kekeruhan. Data sekunder yang digunakan diantaranya Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25000 oleh Badan Informasi Geospasial (BIG), bathimetri dari BATNAS, data arus dari model program aplikasi MIKE21 *Flow Model* dan data pasang surut yang berasal dari IOC Sea Level Monitoring.

Metode Penelitian

Analisis Konsentrasi Nitrat

Uji konsentrasi nitrat pada sampel menggunakan metode spektrofotometri MU 2.03 *Discrete Photometry*. Analisis dilakukan di Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Pencegahan Pencemaran Industri (BBSPJPI). Nitrat direduksi menjadi nitrit dengan hidrazine sulfat. Nitrit direaksikan dengan sulfanilamide dan N-(1naphyl)-ethylenediamine dihydrochloride menghasilkan larutan berwarna yang diukur pada panjang gelombang 540 nm.

Analisis Kekeruhan

Metode pengukuran kekeruhan diambil dari Baird *et al.* (2017) yaitu *Nephelometric Method*. Metode tersebut didasarkan pada perbandingan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh sampel dalam kondisi tertentu dengan intensitas cahaya yang dihamburkan oleh standar suspensi referensi dalam kondisi yang sama. Semakin tinggi intensitas cahaya yang tersebar, maka semakin tinggi kekeruhan. Polimer formazin digunakan sebagai standar referensi suspensi utama. Sampel dituangkan ke dalam *sample cell* kemudian dimasukkan ke dalam turbidimeter. Nilai kekeruhan ditampilkan langsung dari layar instrumen.

Analisis Arus Laut

Pemodelan hidrodinamika dengan modul Flow Model diaplikasikan guna menganalisis data arus. Unstructured Triangular Mesh merupakan jenis mesh yang digunakan pada modul ini. Amrirullah *et al.* (2014) mengungkapkan bila model Hidrodinamika 2D memuat dua persamaan pembangun yang mengikuti persamaan kontinuitas dan persamaan momentum. Hasil data model dibandingkan dengan data hasil pengamatan langsung guna menghitung tingkat keakuratan model yang disajikan dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) (Ismanto *et al.*, 2019).

Analisis Regresi dan Korelasi

Analisis korelasi dapat menunjukkan hubungan antara variabel tanpa menyatakan bahwa besaran satu variabel mempengaruhi variabel lainnya (Safitri, 2016). Menurut Priyono (2021), perubahan pada satu variabel dapat mempengaruhi nilai variabel lainnya, juga memastikan korelasi antara kedua variabel dalam analisis regresi linier sederhana dengan rumus:

$$y = a + bx$$

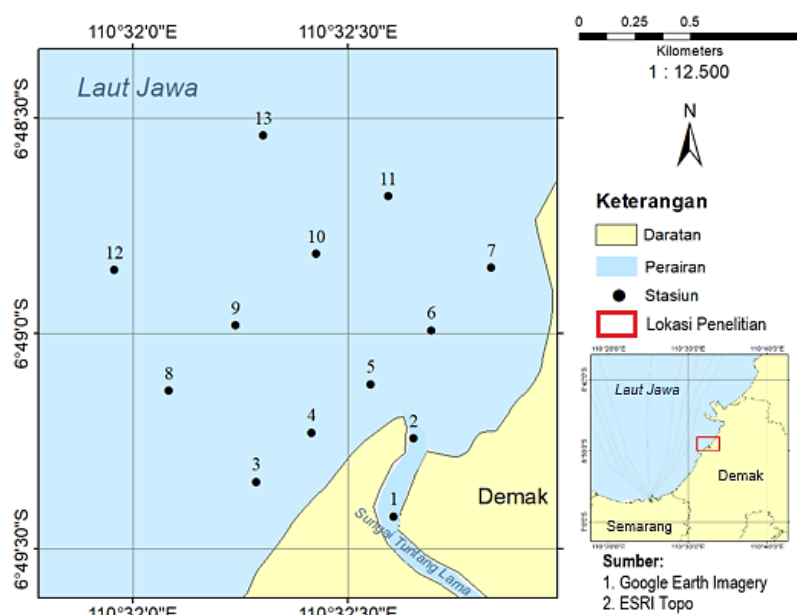
Proses analisis korelasi dilakukan menggunakan *software* IBM SPSS 28. Roflin & Zulvia (2021) merumuskan koefisien korelasi Pearson (r) sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{(y_i - \bar{y})^2}}$$

Klasifikasi koefisien korelasi: (+/-) 0,9-1,0 = Korelasi sangat tinggi; (+/-) 0,7-0,9 = Korelasi tinggi; (+/-) 0,5-0,7 = Korelasi sedang; (+/-) 0,3-0,5 = Korelasi rendah; (+/-) 0,0-0,3 = Korelasi sangat rendah

Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan metode *purposive sampling* dengan mempertimbangkan tujuan penelitian (Sugiyono, 2013). Stasiun pengambilan sampel dibagi menjadi 13 titik lokasi, dengan mempertimbangkan perwakilan lokasi penelitian pada setiap titik. Stasiun 1 berjarak sekitar 100 m ke arah sungai dari TPI Morodemak untuk mengukur parameter yang hanya dipengaruhi oleh limbah domestik. Stasiun 1 dan 2 mencakup wilayah sungai, stasiun 3, 4, 5, 6, 7 berada di wilayah muara sungai, stasiun 8, 9, 10, 11 merupakan wilayah penangkapan ikan, serta stasiun 12 dan 13 mewakili wilayah laut lepas (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

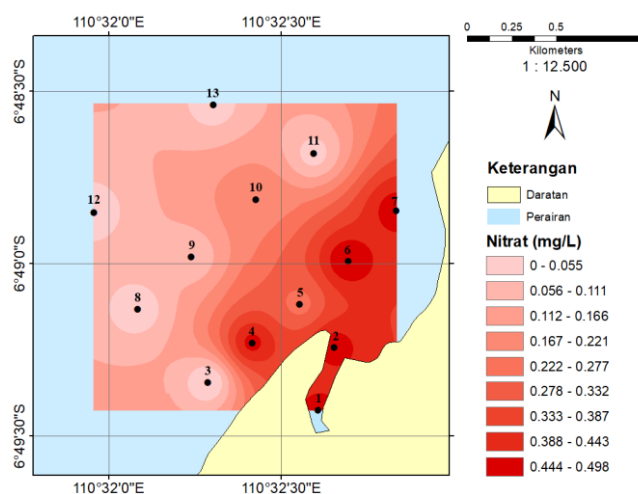
Analisis Konsentrasi Nitrat dan Kekeruhan

Hasil analisis konsentrasi nitrat sampel air laut Morodemak berkisar antara 0,018-0,498 mg/L. Nilai konsentrasi nitrat tertinggi didapatkan dari sampel stasiun 6. Hasil uji nitrat pada stasiun 3 tidak terbaca oleh spektrofotometer akibat konsentrasi di bawah kisaran kemampuan deteksi alat yaitu <0,001 mg/L. Sebaran konsentrasi kekeruhan di perairan Morodemak berkisar antara 8,28-40,3 NTU. Nilai tertinggi terdeteksi pada sampel stasiun 6, sedangkan nilai kekeruhan terendah ditemukan pada sampel stasiun 8.

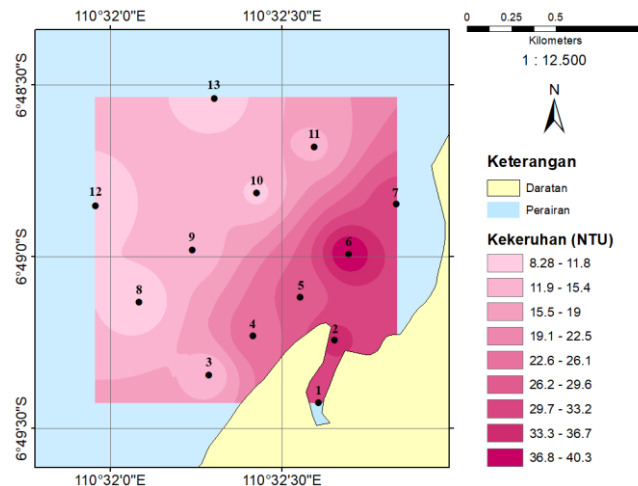
Pola persebaran dari muara sungai menuju laut ditunjukkan oleh hasil uji konsentrasi nitrat di perairan Morodemak. Stasiun 1, 2, 6 dan 7 yang berlokasi di bagian muara sungai memiliki nilai konsentrasi nitrat tinggi yaitu 0,464, 0,473 mg/L, 0,498 mg/L dan 0,473 mg/L. Stasiun yang terletak di wilayah jauh dari muara sungai cenderung menunjukkan nilai konsentrasi nitrat rendah. Menurut Patty *et al.* (2019) dan Mishbach *et al.* (2021), hasil analisis sampel di perairan dekat muara sungai memiliki konsentrasi nitrat tertinggi. Persebaran konsentrasi nitrat rendah mengarah menuju laut lepas, sedangkan nilai konsentrasi nitrat tinggi ditemukan di perairan menuju daratan. Penelitian yang dilakukan oleh Hanifah *et al.* (2018) menemukan input sungai kaya akan nitrat mengalir menuju area muara dan pantai, serta konsentrasi nitrat tidak terlalu dipengaruhi oleh arus laut. Selain itu, keberadaan nitrat dalam perairan dapat dipengaruhi oleh peristiwa resuspensi sedimen dasar.

Tabel 1. Hasil Uji Konsentrasi Nitrat dan Kekeruhan

Stasiun	Konsentrasi	
	Nitrat (mg/L)	Kekeruhan (NTU)
1	0,464	33,0
2	0,473	34,7
3	<0,001	12,6
4	0,460	24,9
5	0,258	27,6
6	0,498	40,3
7	0,473	31,9
8	0,018	8,28
9	0,065	12,5
10	0,206	10,9
11	0,032	14,6
12	0,029	8,63
13	0,030	8,86
Rerata	0,216	20,67
Standar Deviasi	0,206	11,65



Gambar 2. Distribusi konsentrasi nitrat di perairan Morodemak



Gambar 3. Distribusi kekeruhan di perairan Morodemak

Kusumaningtyas *et al.* (2020), menjelaskan adanya pengaruh lain dalam meningkatnya konsentrasi nitrat, diantaranya interaksi atmosfer dan input aliran sungai. Keanehan ditemukan pada hasil konsentrasi nitrat terukur dari stasiun 4 dan 5, masing-masing bernilai 0,46 dan 0,258 mg/L. Stasiun 4 yang lebih jauh dari muara sungai dibandingkan dengan stasiun 5 seharusnya menunjukkan angka konsentrasi yang lebih rendah. Adanya hutan mangrove berlokasi dekat stasiun 4 dapat berpengaruh pada nilai konsentrasi nitrat yang didapatkan. Setyorini & Maria (2019), menjelaskan keberadaan ekosistem mangrove di lokasi penelitian berperan besar dalam menentukan kesuburan perairan. Konsentrasi nitrat meningkat dari aktivitas organisme dekomposer seperti penguraian sisa makhluk hidup.

Hasil uji konsentrasi nitrat di perairan Morodemak mendapatkan nilai 0,018-0,498 mg/L. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian oleh Rigitta *et al.* (2015), yaitu 0,2314-0,4669 mg/L, kisaran nilai konsentrasi nitrat penelitian sebelumnya lebih sempit dari kisaran data saat ini. Menurut Putri *et al.* (2019), konsentrasi nitrat di Muara Sungai Banyuasin berkisar antara 0,025-3,121 mg/L. Konsentrasi nitrat dengan angka mencapai 3,121 mg/L dipengaruhi oleh tiga sungai yang bermuara di lokasi penelitian tersebut. Input aliran sungai yang mengangkut sumber nutrisi dari darat menuju laut dapat mempengaruhi kualitas perairan. Kandungan nutrisi yang tersedia di perairan laut memiliki keterkaitan dengan kehidupan organisme di dalamnya. Miladinova *et al.* (2020) dan Li *et al.* (2022), menyatakan bahwa peristiwa pencampuran vertikal atau *upwelling* juga berpengaruh terhadap kelimpahan nutrisi pada suatu perairan. Selama musim panas, kandungan nitrat yang menurun terjadi seiring dengan berkurangnya jumlah fitoplankton.

Pengukuran kekeruhan di perairan Morodemak menunjukkan kisaran 8,28-40,3 NTU. Menurut PP No 22 tahun 2021, baku mutu di perairan Morodemak tergolong kelas 2. Kelas 2 yang dimaksud yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, dan lain-lain. Kekeruhan perairan berkaitan erat dengan keberadaan material padatan yang tersuspensi dalam kolom air, serta bahan anorganik dan organik berasal dari pengadukan sedimen dasar dan mikroorganisme seperti plankton. Menurut Suhendar *et al.* (2020) dan Li *et al.* (2022), kekeruhan perairan diindikasikan oleh adanya padatan tersuspensi dari sedimen, bahan organik dan anorganik serta senyawa polutan dalam aliran sungai. Konsentrasi kekeruhan tertinggi ditemukan di stasiun 6 yaitu 40,3 NTU. Berkumpulnya materi padatan dari aliran sungai saat dilakukan pengambilan sampel didukung dengan lokasi stasiun yang berada di muara sungai. Hal serupa ditemukan pada penelitian Patty *et al.* (2020) di perairan Laut Tumbak Bentenan, Minahasa Tenggara dengan ditemukannya nilai kekeruhan tinggi pada lokasi dekat muara sungai. Nilai kekeruhan di lokasi penelitian juga mendapatkan pengaruh dari kegiatan nelayan di tempat pelelangan ikan Desa Morodemak. Kekeruhan perairan meningkat akibat lalu lalang dan limbah hasil tangkapan kapal nelayan. Menurut Yusal & Hasyim (2022), tingginya dan rendahnya tingkat kekeruhan perairan dan nilai kecerahan disebabkan oleh kegiatan antropogenik dalam bidang industri dan perikanan.

Hubungan Konsentrasi Nitrat dan Kekeruhan

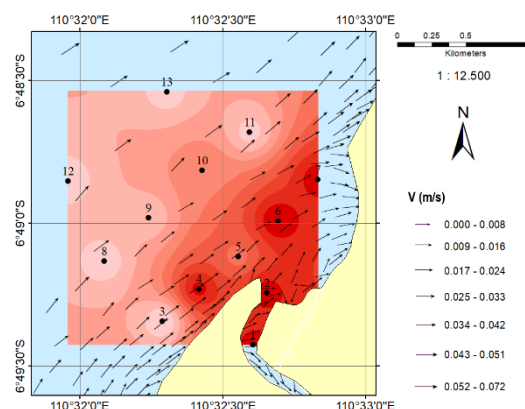
Pola distribusi yang sama antara konsentrasi nitrat dan kekeruhan terlihat ketika membandingkan hasil uji dari tiap stasiun. Nilai tertinggi terdeteksi di perairan muara dan semakin menurun seiring menjauhnya titik

stasiun dari muara. Keberadaan material padatan yang tersuspensi dalam kolom air, serta bahan anorganik dan organik berasal dari pengadukan sedimen dasar dan mikroorganisme seperti plankton berkaitan erat dengan kekeruhan perairan. Proses pembentukan nitrat bergantung pada ketersediaan bahan organik di perairan. Menurut Hao & Huang (2022), berjalannya proses terbentuknya nitrat untuk keseimbangan ekosistem ditunjang oleh peristiwa pengadukan substrat dasar yang mempengaruhi konsentrasi kekeruhan perairan. Hasil uji konsentrasi nitrat dan kekeruhan tertinggi diperoleh dari stasiun 6, masing-masing sebesar 0,498 mg/L dan 40,3 NTU. Nilai konsentrasi nitrat terendah ditemukan pada stasiun 8 yaitu 0,018 mg/L dengan nilai konsentrasi paling rendah kekeruhan di titik stasiun yang sama sebesar 8,28 NTU. Hal tersebut didukung oleh hasil analisis regresi linier yang menunjukkan adanya korelasi antara kedua variabel. Koefisien korelasi Pearson (r) konsentrasi nitrat dan kekeruhan didapatkan sebesar 0,924 dan koefisien determinan R^2 yakni 0,854. Besar koefisien determinan menyatakan bahwa konsentrasi nitrat 85,4% dipengaruhi oleh konsentrasi kekeruhan dan 14,6% dipengaruhi oleh variabel lain di luar penelitian. Uji signifikansi (p value) yang dilakukan memperoleh nilai $<0,001$. Safitri (2016), menyatakan bahwa jika hasil uji signifikansi $<0,05$ maka terdapat hubungan signifikan antara kedua variabel.

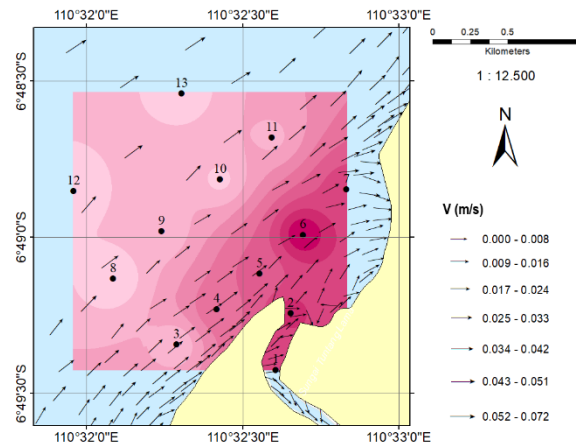
Sianipar *et al.* (2022), melakukan analisis regresi linier dan menemukan adanya pengaruh konsentrasi nitrat terhadap tutupan makroalga di Teluk Awur. Nilai r didapatkan sebesar 0,886 dan R^2 bernilai 0,74. Menurut Sanders & Laanbroek (2018), di Teluk Dollard tentang hubungan kekeruhan dengan proses nitrifikasi menemukan nilai positif dan signifikan pada analisis korelasi dan p value. Salinitas meningkat dengan berkurangnya kekeruhan, terutama di perairan teluk dan sungai. Terjadinya perubahan konsentrasi zat tersuspensi dapat menunjukkan bahwa proses pembentukan nitrat dalam kolom air sebagian besar terikat partikel. Nilai koefisien korelasi positif pada penelitian ini menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi nitrat diikuti oleh meningkatnya kekeruhan di perairan.

Hubungan Arus Terhadap Konsentrasi Nitrat dan Kekeruhan

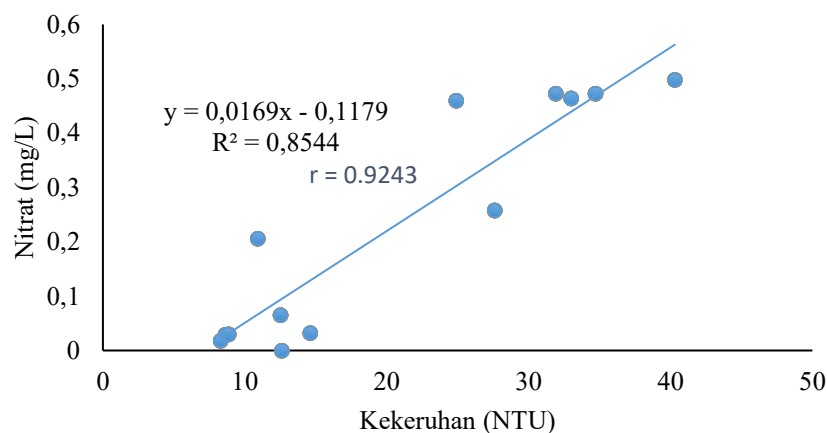
Perpindahan partikel dari satu lokasi ke lokasi lainnya disebabkan oleh peristiwa transpor massa air. Arus di lokasi penelitian dominan mengarah ke timur laut dengan kecepatan 0,001-0,072 m/s. Kecepatan arus yang didapatkan tergolong rendah, sehingga tidak banyak mempengaruhi pola distribusi spasial konsentrasi nitrat dan kekeruhan. Menurut Utami *et al.* (2016), material sedimen dari laut terbawa menuju pantai saat terjadi peristiwa pasang. Sebaliknya, partikel dan sedimen terbawa arus dari pantai menuju laut saat fenomena surut terjadi. Kedua peristiwa tersebut memberikan pengaruh terhadap persebaran nitrat di wilayah muara sungai yang cenderung mengikuti arah arus. Gunawan *et al.* (2022), menyatakan di Pulau Pangkil, Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau juga menemukan persebaran konsentrasi kekeruhan dan nitrat yang dipengaruhi oleh arah arus. Pergerakan arus pasang dari arah utara menuju selatan diiringi oleh pola distribusi nitrat dan kekeruhan menuju arah yang sama. Sedimen dasar yang terangkut saat proses terbentuknya arus juga mempengaruhi konsentrasi kekeruhan perairan. Menurut Yusuf *et al.* (2021), pengaruh kecepatan dan arah arus terhadap sebaran kekeruhan dan unsur hara di perairan Pantai Tanah Merah dan Pulau Semujur. Kecepatan arus yang tinggi menyebabkan konsentrasi unsur hara bernilai rendah. Patty *et al.* (2021) meneliti persamaan arah perpindahan partikel material dengan pola pergerakan arus. Peristiwa gelombang pecah akan membentuk arus dan membawa substrat dari dasar perairan. Hal tersebut dapat meningkatkan konsentrasi nitrat dan kekeruhan di perairan.



Gambar 4. Overlay pola arus pasang surut dan konsentrasi nitrat



Gambar 5. Overlay pola arus pasang surut dan kekeruhan



Gambar 6. Analisis regresi linier kekeruhan dan nitrat

KESIMPULAN

Konsentrasi nitrat memiliki kisaran nilai 0,018-0,498 mg/L dan kekeruhan sebesar 8,28-40,3 NTU. Distribusi spasial konsentrasi nitrat di perairan Morodemak tertinggi ditemukan pada stasiun berlokasi di wilayah muara, dan nilai konsentrasi nitrat rendah didapatkan pada stasiun mengarah ke laut lepas. Pola yang sama ditunjukkan pada hasil analisis kekeruhan dengan nilai tertinggi terdapat pada perairan muara sungai. Koefisien korelasi (r) konsentrasi kekeruhan dan nitrat sebesar 0,924. Hubungan antara konsentrasi nitrat dengan kekeruhan yaitu kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alprol, A. E., Ashour, M., Mansour, A. T., Alzahrani, O. M., Mahmoud, S. F. & Gharib, S. M. 2021. Assessment of Water Quality and Phytoplankton Structure of Eight Alexandria Beaches, Southeastern Mediterranean Sea, Egypt. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(12): p.1328. <https://doi.org/10.3390/jmse9121328>.
- Amirullah, A. N., Sugianto, D. N., & Indrayanti, E. 2014. Kajian Pola Arus Laut Dengan Pendekatan Model Hidrodinamika Dua Dimensi Untuk Pengembangan Pelabuhan Kota Tegal. *Journal of Oceanography*, 3(4): 671 – 682.
- Baird, R. B., Eaton, A. D., & Rice, E.W. 2017. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. APHA, Washington DC.
- Balasubramanian, S. V., Pahlevan, N., Smith, B., Binding, C., Schalles, J., Loisel, H., Gurlin, D., Greb, S., Alikas, K., Randla, M., Bunkei, M., Moses, W., Nguyễn, H., Lehmann, M. K., O'Donnell, D., Ondrusek, M., Han, T., Fichot, C. G., Moore, T., & Boss, E. 2020. Robust algorithm for estimating total suspended

- solids (TSS) in inland and nearshore coastal waters. *Remote Sensing of Environment*, 246: p.111768. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111768>.
- Gunawan, N., Apriadi, T., & Muzammil, W. 2022. Pola Sebaran Nutrien dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Pulau Pangkil Kecamatan Teluk Bintan Kabupaten Bintan. *Jurnal Kelautan*, 15(2): 106-121. <http://dx.doi.org/10.21107/jk.v15i2.11391>.
- Hamuna, B., Tanjung R. H. R., Suwito, Maury, H. K., & Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1): 35-43. <https://doi.org/10.14710/jis.%25v.%25i.%25Y.633-644>.
- Hanifah, D. N., Wulandari, S. Y., Maslukah, L. & Supriyanti, E. 2018. Sebaran Horizontal Konsentrasi Nitrat dan Fosfat Anorganik di Perairan Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal. *Journal of Tropical Marine Science*, 1(1): 27-32. <https://doi.org/10.33019/jour.trop.mar.sci.v1i1.654>.
- Hao, L., & Huang, J. 2022. Effect of Aquaculture Reclamation on Sediment Nitrates Reduction Process in Mangrove Wetland. *J. Mar. Sci. Eng.*, 10(7): p.857. <https://doi.org/10.3390/jmse10070857>.
- Ismanto, A., Ismunarti, D. H., Sugianto, D. N., Maisyarah, S., Subardjo, P., Dwi Suryoputro, A. A., & Siagian, H. 2019. The potential of ocean current as electrical power sources alternatives in Karimunjawa Islands Indonesia. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 4(6), 126–133. <http://dx.doi.org/10.25046/aj040615>.
- Kusumaningtyas, M. A., Ati, R. N. A., Kepel, T. L., Rustam, A., Salim, H. L. & Ratnawati, H. N. 2020. Kondisi Oseanografi Fisika dan Kimia Perairan di Teluk Miskam Kawasan Pesisir Tanjung Lesung pada Bulan April 2013. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(3): 133-142. <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v15i3.6607>.
- Li, W., Jiang, C., Zuo, S. & Li, J. 2022. Human Intervention-Induced Changes in the Characteristics of the Turbidity Maximum Zone and Associated Mouth Bars in the Yangtze Estuary. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(5): p.584. <https://doi.org/10.3390/jmse10050584>.
- Liwun, M. K. L., Ismanto, A., Indrayanti, E., Munandar, B., & Siagian, H. 2023. Prediksi Perubahan Garis Pantai Di Pantai Tanjung Lesung, Kec. Panimbang, Kabupaten Pandeglang, Banten (Studi Kasus: 2022-2047). *Buletin Oseanografi Marina*, 12(2): 270-277. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i2.50149>.
- Maslukah, L., Handoyo, G., Wulandari, S. Y., Sihite, C. B., & Sarjito. 2023. The Chlorophyll-a Response of Phytoplankton to Ratio N/P in Different Coastal Waters. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24(9):121-129. <http://dx.doi.org/10.12912/27197050/172292>.
- Miladinova, S., Stips, A., Moy, D. M., & Garcia-Gorritz, E. 2020. Seasonal and Inter-Annual Variability of the Phytoplankton Dynamics in the Black Sea Inner Basin. *Oceans*, 1(4): 251-273. <https://doi.org/10.3390/oceans1040018>.
- Mishbach, I., Zainuri, M., Widianingsih, Kusumaningrum, H. P., Sugianto, D. N., & Pribadi, R. 2021. Analisis Nitrat dan Fosfat terhadap Sebaran Fitoplankton sebagai Bioindikator Kesuburan Perairan Muara Sungai Bodri. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1): 88-104. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i1.34645>.
- Mustikasari, E., Ramdhan, M., Amry, S. N., Heriati, A., Kadarwati, U. R., Yulius, Prihantono, J., & Pribadodo, D. G. 2019. Analisis Karakteristik Dimensi Ekologi Pulau-Pulau Kecil Kabupaten Nunukan Kalimantan Utara. *Jurnal Kelautan Nasional*, 14(1): 47-57. <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v14i1.7458>.
- Ondara, K., Rahmawan, G. A., Wisha, U. J., & Ridwan, N. N. H. 2017. Hidrodinamika dan Kualitas Perairan untuk Kesesuaian Pembangunan Keramba Jaring Apung (KJA) Offshore di Perairan Keneukai Nanggroe Aceh Darussalam. *Jurnal Kelautan Nasional*, 12(2): 45-57. <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v12i2.6242>.
- Pahlewi, A. D. & Sakinah, W. 2021. Kandungan Nitrat di Perairan Pasir Putih, Kecamatan Bungatan, Kabupaten Situbondo. *Zona Laut : Jurnal Inovasi Sains Dan Teknologi Kelautan*, 1(2): 38-42.
- Patty, S. I., Rizky, M. P., Rifai, H., & Akbar, N. 2019. Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan Laut di Teluk Manado ditinjau dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 2(2): 1-13. <https://doi.org/10.33387/jikk.v2i2.1387>.
- Patty, S. I., Nurdiansah, D. & Akbar, N., 2020. Sebaran Suhu, Salinitas, Kekeruhan dan Kecerahan di Perairan Laut Tumbak Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(1): 77-87. <https://doi.org/10.33387/jikk.v3i1.1862>.
- Patty, S. I., Yalindua, F. Y., & Ibrahim, P. S. 2021. Analisis Kualitas Perairan Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia Air Laut. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1): 113-122. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i1.7596>.

- Prihantono, J., Fajrianto, I.A. & Kurniadi, Y.N. 2018. Pemodelan Hidrodinamika dan Transpor Sedimen di Perairan Pesisir Sekitar Tanjung Pontang Kabupaten Serang Banten. *Jurnal Kelautan Nasional*, 13(2): 75-88. <http://doi.org/10.15578/jkn.v1i2.6614>.
- Priyono. 2021. *Analisis Regresi dan Korelasi untuk Penelitian Survei (Panduan Praktis Olah Data dan Interpretasi: Dilengkapi Cara Perhitungan Secara Manual)*. Guepedia, Bogor. p.194.
- Putri, W. A. K., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, Agustriani, F., & Suteja, Y. 2019. Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat Dan Bod Di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 11(1): 65-74. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861>.
- Rahayu, N. W. S. T., Hendrawan, I. G. & Suteja, Y. 2018. Distribusi Nitrat dan Fosfat Secara Spasial dan Temporal Saat Musim Barat di Permukaan Perairan Teluk Benoa, Bali. *Journal Of Marine And Aquatic Sciences*, 4(1): 1-13. <https://doi.org/10.24843/jmas.2018.v4.i01.1-13>.
- Rigitta, T. M. A., Maslukah, L. & Yusuf, M., 2015. Sebaran Fosfat dan Nitrat di Perairan Morodemak, Kabupaten Demak. *Journal of Oceanography*, 4(2): 415-422.
- Roflin, E. & Zulvia, F. E. 2021. *Kupas Tuntas Analisis Korelasi*. Penerbit NEM, Pekalongan. p.182.
- Safitri, W. R. 2016. Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue Dengan Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya Pada Tahun 2012 – 2014. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 2(2): 21-29.
- Sanders, T., & Laanbroek, H. J. 2018. The Distribution of Sediment and Water Column Nitrification Potential in the Hyper-Turbid Ems Estuary. *Aquatic Sciences*, 80: p.33. <https://doi.org/10.1007/s00027-018-0584-1>.
- Setyorini, H. B. & Maria, E. 2019. Kandungan Nitrat dan Fosfat di Pantai Jungwok, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Akuatik : Jurnal Sumberdaya Perairan*, 13(1): 87-93. <http://doi.org/10.33019/akuatik.v13i1.1201>.
- Sianipar, D. J., Yulianto, B. & Riniarsih, I. 2022. Makroalga yang Berasosiasi dengan Ekosistem Lamun di Perairan Teluk Awur dan Bandengan Jepara Jawa Tengah. *Journal of Marine Research*, 11(2): 237-244. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i2.33821>.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Alfabeta, Bandung. p.334.
- Suhendar, D. T., Sachoemar, S. I., & Zaidy, A. B. 2020. Hubungan Kekeruhan Terhadap Materi Partikulat Tersuspensi (MPT) dan Kekeruhan Terhadap Klorofil dalam Tambak Udang. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3): 332-338. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.3>.
- 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): 31-37. <https://doi.org/10.14710/buloma.v5i1.11293>.
- Yusal, M. S., dan Hasyim, A. 2022. Kajian Kualitas Air Berdasarkan Keanekaragaman Meiofauna dan Parameter Fisika-Kimia di Pesisir Losari Makassar. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(1): 45-57. <https://doi.org/10.14710/jil.20.1.45-57>.
- Yusuf, M., Hudatwi, M., Adi, W., & Robin. 2021. Distribution of Water Turbidity Concentrations and Phosphate Content in Tanah Merah Beach and Semujur Island Waters Central Bangka Regency. *The 3rd International conference on Fisheries and Marine Sciences*, Surabaya, 10 September 2020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/718/1/012024>.