

Sebaran Horizontal Nitrat dan Ammonium di Perairan Banjir Kanal Timur Semarang

Luis Figo Sagita Desario Akbar*, Lilik Maslukah dan Aris Ismanto

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
Email: petriksiano24@gmail.com

Abstrak

Perairan muara Banjir Kanal Timur (BKT) Semarang dipengaruhi oleh berbagai aktivitas seperti pertambakan, wisata, pemukiman dan industri yang ada di daerah hulu sungainya. Kegiatan tersebut akan berkontribusi terhadap masukan nutrisi, termasuk nitrat dan ammonium. Nitrat dan ammonium merupakan spesiasi N yang sering digunakan sebagai parameter kualitas air. Nitrat dan ammonium merupakan elemen penting bagi organisme akuatik dan apabila dalam perairan memiliki konsentrasi tinggi dapat menyebabkan algae berkembang pesat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran horizontal nitrat dan ammonium oleh pengaruh kondisi hidrodinamika. Pengumpulan data lapangan dilakukan pada bulan Juli (mewakili musim Timur). Analisis konsentrasi nitrat dan ammonium menggunakan metode spektrofotometri. Sebaran nitrat dan ammonium menggunakan software mike 21. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai nutrisi tertinggi ditemukan di daerah muara dan konsentrasi mengalami penurunan ke arah perairan lepas pantai. Konsentrasi nitrat berkisar 0,0015 hingga 0,135 mg/l dan ammonium berkisar antara 0,0019 hingga 0,53 mg/l.

Kata kunci: Ammonium, Nitrat, Banjir Kanal Timur, Sebaran Horizontal

Abstract

Horizontal Distribution of Nitrate and Ammonium Concentration in Banjir Kanal Timur Semarang

The estuary waters of the Banjir Kanal Timur (BKT) Semarang are areas where around these waters have functions as ponds, tourism, settlements and industrial areas. This activity will contribute to the input of nitrate and ammonium nutrients, which are one of the parameters of water quality. Nitrate and ammonium are nitrogen compounds, which are essential elements for aquatic organisms and if the concentration is high will cause blooming algae. The purpose of this study was to determine the horizontal distribution of nitrate and ammonium by being influenced by hydrodynamic conditions. Field data collection was conducted in July (represent the Eastern season). Analysis of nitrate and ammonium concentrations using spectrophotometric methods. Distribution of nitrate and ammonium using Mike 21 software. The results showed that the highest nutrient value was found in estuarine areas, and concentrations decreased towards offshore waters. The highest concentrations of nitrate and ammonium were stationed near the mouth of the BKT Semarang river and lowest in offshore areas. Based on the results of observations, a value is obtained. Nitrate concentrations range from 0.0015 to 0.135 mg/l and ammonium ranges from 0.0019 to 0.53 mg/l. The highest nitrate concentration was at station 2 and the highest ammonium was at station 1.

Keywords: Ammonium, Nitrat, Horizontal Distribution, BKT.

PENDAHULUAN

Perairan muara Banjir Kanal Timur (BKT) Semarang merupakan daerah yang dipengaruhi oleh adanya aktivitas pertambakan, wisata, pemukiman dan industri. Sungai Banjir Kanal Timur (BKT) berada di Kelurahan Bugangan Kecamatan Semarang Timur, Kota Semarang. Menurut Rahmadi (2021) aliran sungai Banjir Kanal Timur mengalami pencemaran akibat masuknya beberapa limbah domestik, pertambakan, dan industri. Menurut Utomo dan Nurlita (2011) menemukan bahwa pemukiman penduduk dan industri di daerah sungai di Banjir Kanal Timur berkontribusi terhadap masukan nitrat dan ammonium ke perairan.

Konsentrasi nitrat dan ammonium digunakan sebagai parameter pengujian kualitas air pada suatu ekosistem perairan. Jumlah nutrisi yang berada pada suatu perairan memiliki efek yang signifikan pada ekosistem. Nitrogen merupakan bentuk awal dari unsur nutrisi yang melalui proses nitrifikasi yang mengubah nitrit menjadi nitrat dengan diurai bakteri Nitrosomonas (Hendrawan, 2021). Kandungan senyawa nitrat dan ammonium sebagai sumber kesuburan bagi perairan dalam jumlah yang banyak dapat menurunkan kualitas perairan. Banyaknya jumlah nutrisi di perairan dapat mengganggu siklus alami, membahayakan kesehatan

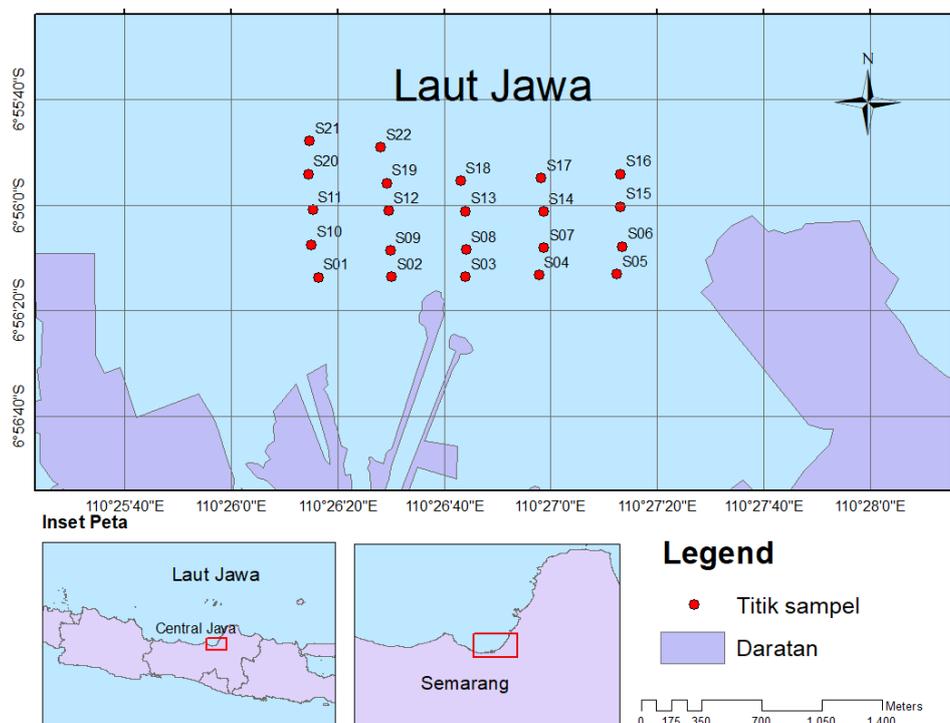
lingkungan, dan berpengaruh pada masyarakat pesisir. Beberapa peneliti menyimpulkan bahwa kawasan pesisir Semarang timur merupakan wilayah pesisir yang mengalami penurunan kondisi kualitas perairan (Rositasari, 2013). Nilai nitrat di BKT Semarang pada Mei 2019 mencapai 1.69 ppm (Suryoputro *et al.* (2023), sementara konsentrasi nitrat dan ammonium hasil penelitian Maslukah *et al.* (2023) nilainya adalah 0,030 $\mu\text{g/L}$ dan 0,6 $\mu\text{g/L}$.

Pola sebaran ammonium dan nitrat di perairan pantai dipengaruhi oleh kondisi hidrodinamika seperti arus. Penelitian ini bertujuan untuk melihat sebaran nitrat dan ammonium oleh pengaruh arus pasang surut. Arus yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil simulasi model yang selanjutnya di gambarkan dalam bentuk pola sebaran yang di gambarkan menggunakan software ArGIS. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran terkait pola pergerakan dan prediksi sumbernya.

MATERI DAN METODE

Penelitian untuk pengambilan sampel air dilakukan pada 22 stasiun yang dimulai dari daerah muara hingga menuju laut lepas (Gambar 1). Data utama dalam penelitian ini meliputi data konsentrasi nitrat, nitrit dan ammonium. Data sekunder sebagai input model digunakan data arus permukaan dengan komponen *u-velocity* dan *v-velocity* bersumber dari situs (*power.larc.nasa.gov*). Data batimetri perairan kota Semarang diperoleh dari peta batimetri Dishidros No. 37 lembar 3 peta Jawa - pantai utara dengan skala 1 : 200.000 menggunakan koordinat World Geodetic System – 2984 (WGS 1984) bersumber dari survey pemetaan kapal pemeta tahun 1883-1886. Data pasang surut menggunakan data pasang surut 1 bulan pada musim timur yaitu bulan juli tahun 2022 menggunakan prediksi data pasang surut BIG pada laman ipasoet.com stasiun Semarang. Data angin pada perairan kota Semarang selama 1 bulan pada musim timur yaitu pada bulan juli tahun 2022 menggunakan prediksi dari laman *power.larc.nasa.gov* pada bagian wind, di unduh data pada musim timur per 1 jam.

Analisis nitrat mengikuti yang dilakukan oleh Grasshoff (Parson *et al.*, 1984) dengan satuan konsentrasi (mg/l). Air sampel terfilter sebanyak 25 ml dengan ditambahkan 1 ml NH_4Cl , direduksi dengan kolom reduksi (berisi butiran Cadmium), ditambahkan larutan *Sulfanilamide* dan *Nethylenediamine dihydrochloride* (NED) sebanyak 1 ml, dan di baca nilai absorbansinya dengan Spektrofotometer pada $\lambda = 543 \text{ nm}$. Nilai nitrat didapatkan setelah dikurangi dengan nilai nitritnya. Metode pengolahan ammonium dilakukan dengan cara



Gambar 1. Lokasi Penelitian

menambahkan reagen alkaline dan larutan pengoksidasi dan pembacaan nilai absorbansinya pada panjang gelombang 640 nm (Parsons et al., 1984). Pengolahan model arus dilakukan dengan menggunakan software Mike Zero dengan modul *Flow Model FM* (m21fm). Data konsentrasi ammonium dan nitrat selanjutnya ditampilkan dalam bentuk pola sebaran menggunakan software ArGIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

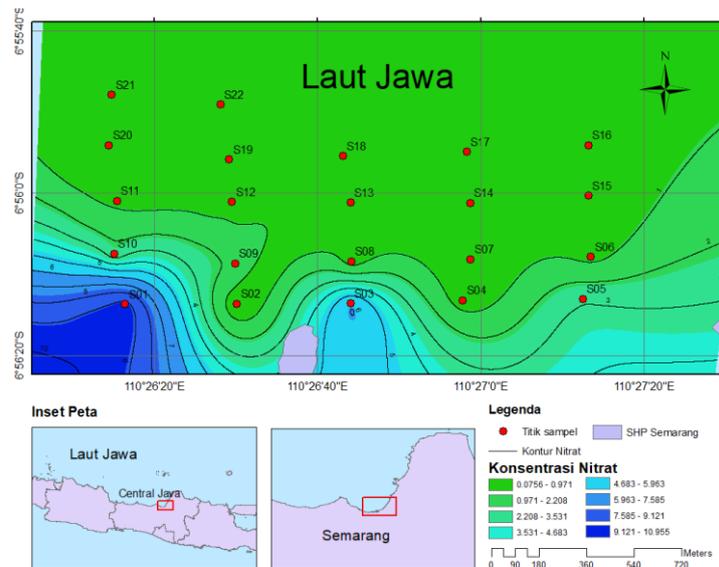
Hasil Konsentrasi Nitrat dan Ammonium Observasi Lapangan

Hasil analisa laboratorium didapatkan kandungan nitrat berada di kisaran 0,135 - 0,015 mg/l dan kandungan ammonium berada di kisaran 0,53 mg/l - 0,001 mg/l. Nilai lebih lengkap disajikan Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, nilai konsentrasi nitrat pada perairan Banjir Kanal timur berkisar 0,135-0,0015 mg/l. Konsentrasi kandungan nitrat tertinggi berada distasiun 2 dan terendah berada distasiun 20. Selanjutnya pola sebaran konsentrasi nitrat dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil analisis menunjukkan konsentrasi nitrat berkisar 0,135 mg/l – 0,00156 mg/l. Pada Gambar 2 menunjukkan konsentrasi nitrat tertinggi terdapat pada stasiun 1, 2, dan 3. Nilai konsentrasi nitrat tertinggi berada pada stasiun 2 dengan nilai 0,135 mg/l, sedangkan konsentrasi nitrat terendah ada pada stasiun 20 dengan nilai 0,0015 mg/l. Tingginya konsentrasi nitrat pada stasiun 3 diduga dipengaruhi oleh titik lokasi yang berada di daerah runoff sungai Banjir Kanal Timur. Stasiun 3 memiliki pH yang relatif tinggi dibandingkan dengan stasiun lain, itu dikarenakan posisi stasiun 3 berada di dekat muara sungai Banjir Kanal Timur. Terjadinya fluktuasi konsentrasi nitrogen di muara sungai Banjir kanal timur dapat dipengaruhi oleh runoff yang membawa nutrisi masuk ke dalam muara (Khasani *et al.*, 2017).

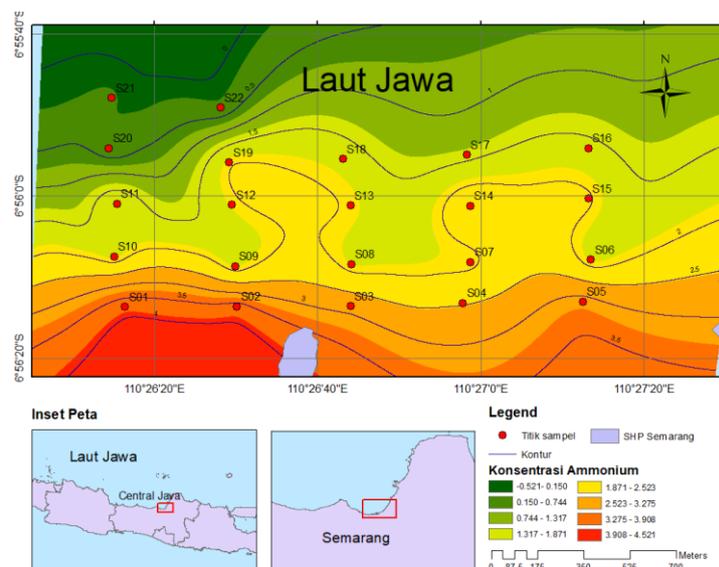
Berdasarkan Gambar 2, konsentrasi nitrat tertinggi berada pada stasiun 2 dan konsentrasi ammonium tertinggi berada pada stasiun 1,2 dan 3 yang dimana terletak pada bibir muara sungai. Tingginya konsentrasi nitrat dan ammonium diduga berkaitan dengan limbah yang berasal dari daratan dan terbawa hingga muara sungai, kandungan nutrisi yang berasal dari daratan terus menerus mengkontaminasi perairan di Banjir Kanal Timur. Konsentrasi terendah berada pada stasiun 20, rendahnya konsentrasi tersebut diduga karena letaknya yang berada jauh dari muara sungai. Menurut Rigitta *et al.* (2015) semakin ke laut lepas semakin sedikit kadar nitrat suatu perairan. Pada stasiun 20 satu satunya sumber nitrat dan ammonium hanyalah dari metabolisme

Tabel 1. Konsentrasi Nitrat dan Ammonium

Stasiun	Nitrat (mg/l)	Ammonium (mg/l)
Stasiun 1	0,130	0,053
Stasiun 2	0,135	0,052
Stasiun 3	0,082	0,040
Stasiun 4	0,008	0,034
Stasiun 5	0,039	0,044
Stasiun 6	0,011	0,025
Stasiun 7	0,005	0,026
Stasiun 8	0,008	0,025
Stasiun 9	0,026	0,025
Stasiun 10	0,033	0,025
Stasiun 11	0,011	0,025
Stasiun 12	0,007	0,026
Stasiun 13	0,006	0,027
Stasiun 14	0,005	0,033
Stasiun 15	0,006	0,028
Stasiun 16	0,008	0,022
Stasiun 17	0,003	0,019
Stasiun 18	0,008	0,024
Stasiun 19	0,003	0,027
Stasiun 20	0,001	0,003
Stasiun 21	0,004	0,002
Stasiun 22	0,004	0,003



Gambar 2. Peta Sebaran Konsentrasi Nitrat di Perairan Muara Sungai Banjir Kanal Timur.



Gambar 3. Peta Sebaran Konsentrasi Ammonium di Perairan Muara Sungai Banjir Kanal Timur.

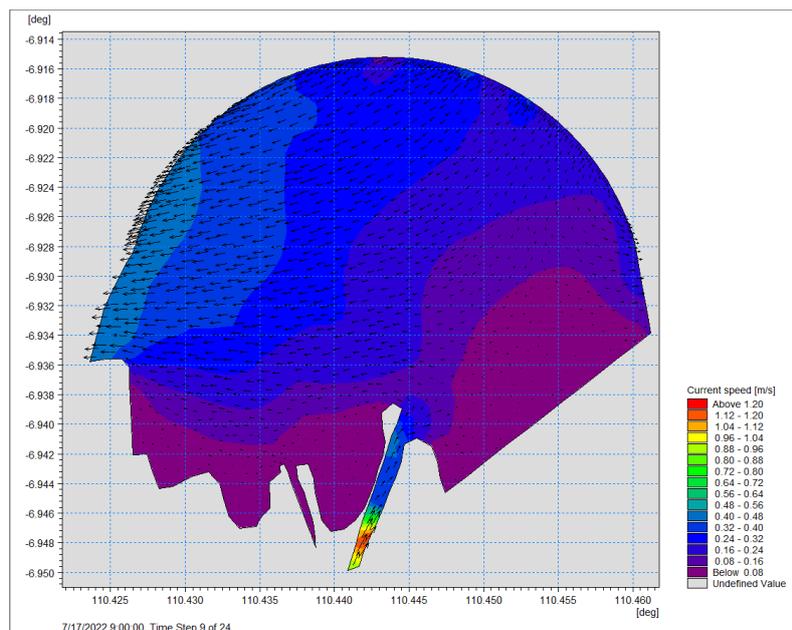
biota di perairan. Menurut Koesbiono (1980), nitrat berasal dari hasil metabolisme organisme atau hasil dari proses pembusukan, bentuk lain dari zarah (particulate) berasal dari reruntuhan sedimen, tumbuhan dan binatang.

Hasil analisis ammonium menunjukkan konsentrasi berkisar 0,53-0,0019 mg/l. Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa konsentrasi ammonium tertinggi terdapat pada stasiun 1, 2, dan 5. Nilai konsentrasi ammonium tertinggi berada pada stasiun 1 dengan nilai 0,53 mg/l dan nilai konsentrasi terendah berada pada stasiun 17 dengan nilai 0,0019 mg/l. Berdasarkan nilai tersebut, tidak nampak keterkaitan kelimpahan ammonium terhadap nitrat. Konsentrasi ammonium yang diperoleh mempunyai kisaran yang tinggi, Peningkatan kadar ammonium di laut diduga di pengaruhi oleh masuknya bahan organik yang berasal dari sungai (Effendi, 2012). Eutrofikasi yang merupakan pengayaan unsur hara sebagai proses meningkatnya konsentrasi unsur hara di perairan dengan konsentrasi tinggi. Dengan nilai pH tertinggi berada pada stasiun 3 yaitu sebesar 8,97 mg/l, nilai tersebut sesuai dengan karakteristik air laut bahwa pH air laut berkisar 7,5 hingga

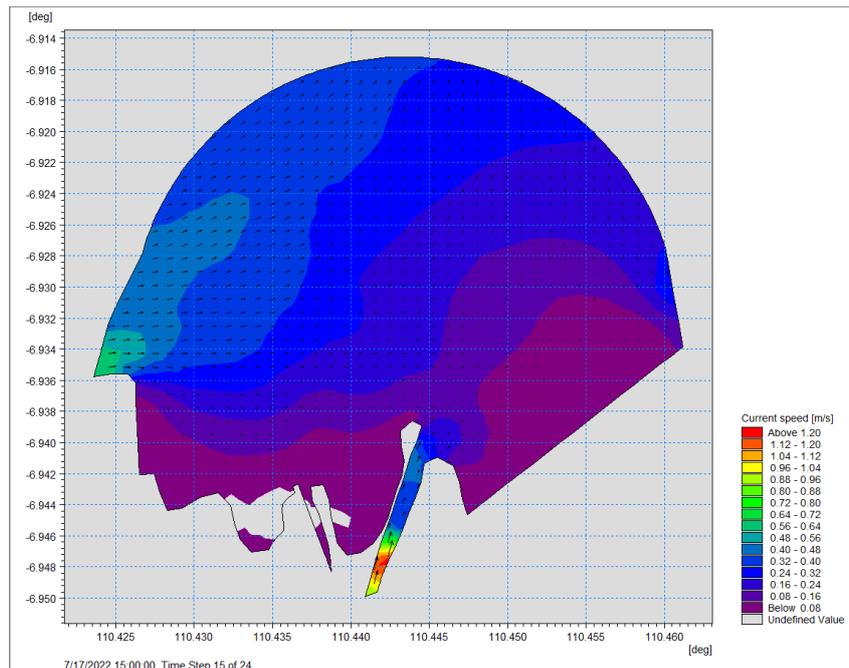
8,5 mg/l (Effendi, 2012). Menurut Pescod (1974) adanya ammonium di perairan merupakan petunjuk terjadinya penguraian bahan organik, terutama protein. sebaran konsentrasi ammonium terdapat pada Gambar 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Kimia Perairan

Stasiun	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	DO (mg/l)	pH	Kecerahan (m)
1.	29	27	6,25	8,75	1,25
2.	29,3	27	7,34	8,76	1,22
3.	29,8	27	5,01	8,97	1,3
4.	29	25	6,13	8,45	1,28
5.	29	27	6,06	7,9	1,29
6.	29,5	28	6,77	8,19	1,28
7.	29,5	25	6,53	8,18	1,95
8.	29,3	25	5,55	8,19	2,24
9.	29,3	25	5,76	8,16	2,25
10.	29	25	5,82	8,16	3,28
11.	28	27	5,42	8,19	3,3
12.	30	25	5,57	8,33	2,23
13.	30	30	5,86	7,9	2,48
14.	30,4	25	5,15	8,32	3,25
15.	30,2	25	5,86	8,27	3,35
16.	30	30	5,82	8,38	3,25
17.	30,6	25	5,58	8,47	3,35
18.	30,5	25	5,46	8,32	3,35
19.	30,7	30	5,19	8,4	3,23
20.	30,1	25	5,27	8,15	3,3
21.	30	25	5,03	8,48	3,25
22.	30,8	25	5,92	7,88	3,45



Gambar 1. Pola Kecepatan dan Arah Arus saat kondisi pasang tertinggi



Gambar 2. Pola Kecepatan dan Arah Arus saat kondisi surut terendah

Hasil Model pola arus

Analisa kecepatan dan arah arus pada bulan Juli digambarkan pada Gambar 6 dan 7. Model pola arus pada saat kondisi pasang tersebut dominan ke arah barat dengan kecepatan arus rata-rata 0,40 m/s hingga 0,24 m/s dan kecepatan arus ketika surut adalah 0,40 m/s hingga 0,24 m/s.

Pola arus pasang surut purnama saat posisi bumi, bulan dan matahari berada pada kondisi yang sejajar kondisi tersebut merupakan kondisi dimana pasang tertinggi dan surut terendah terjadi dalam satu bulan dengan gaya pembangkit pasang surut lebih kuat sehingga pergerakan arus lebih besar dari volume air yang dipindahkan (Rohman *et al.* 2021). Hasil dari validasi secara kuantitatif dengan metode RMSE, menunjukkan nilai RMSE sebesar 13,65%. Hasil ini dapat menjelaskan bahwa hasil model dapat mempresentasikan kondisi observasi lapangan dan dapat digunakan sebagai dasar untuk model sebaran nutrisi di perairan Banjir Kanal Timur. Pasang surut diduga mempengaruhi tinggi rendahnya kadar amonium dan nitrat di suatu perairan karena membawa material yang berasal dari darat serta mempengaruhi pergerakan massa air. Material yang dibawah oleh arus dapat mempengaruhi konsentrasi cemaran pada perairan (Manurung *et al.*, 2017).

Sebaran konsentrasi nitrat dan amonium bergerak mengikuti pola arus diperairan. Sebaran konsentrasi nitrat dan amonium yang bersumber dari sungai Banjir Kanal Timur mencapai kurang lebih 2 km ke arah laut lepas. Sesuai dengan pernyataan Hutasuhut *et al.*, (2022) bahwa pola arus cenderung bergerak menuju barat laut ketika pasang karena terdapat masukan debit air sungai Banjir Kanal Timur yang bertabrakan oleh arus pasang surut berasal dari arah utara yang mempengaruhi arus mengarah ke barat laut dan ketika kondisi surut arus mengarah ke utara laut lepas. Arus pasang surut dipengaruhi oleh angin di permukaan (Rahmadi *et al.* 2021). Arus pasang surut diduga mempengaruhi tinggi rendahnya kadar amonium dan nitrat berkaitan dengan sumbernya yang berasal dari darat dan kemudian mengalami persebaran sesuai pergerakan massa air.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa arah sebaran amonium dan nitrat berdasarkan pengukuran lapangan memperlihatkan pola konsentrasi tinggi ditemukan di dekat muara sungai dan pantai, dan secara perlahan-lahan menurun ke arah laut mengikuti pola arus. Pola sebaran kedua nutrisi memiliki pola yang sama, yaitu mengarah ke arah barat mengikuti arah arus. Arus dari laut (utara) menyebabkan konsentrasi tinggi tertahan di wilayah muara dan pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2012. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan. Kanisius, 7.
- Hendrawan, A. K. F., Afiati, N., & Rahman, A. 2021. Laju Nitrifikasi Pada Bioremediasi Air Limbah Organik Menggunakan *Chlorella* Sp. Dan Bakteri Nitrifikasi-Denitrifikasi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 11(2), 309–323. <https://doi.org/10.29244/jpsl.11.2.309-323>
- Hutasuhut, A., Ismanto, A., Rochaddi, B., Maslukah, L., & Widiaratih, R. 2022. Sediment Suspension Distribution Models In East Canal Flood Estuary Waters, Semarang, Central Java, Indonesia. *Tropical Aquatic And Soil Pollution*, 2(2), 76–89. <https://doi.org/10.53623/tasp.V2i2.93>
- Khasani, A., Afiati, N., Sulardiono, B. 2017. Analisis Trophic State Index Carlson Air Muara Sungai Banjir Kanal Timur, Semarang. *Journal of Mawuares*, 1: 17–25.
- Koesbiono. (1980). Buku Ekologi Perairan 2017. Sekolah Pasca Sarjana, Bagian Iv.
- Manurung, J.G., Suryoputro, A.A.D., and Hariadi, H. 2017. Analisis pengaruh pasang surut terhadap sebaran Muatan Padatan Tersuspensi di sekitar perairan muara Sungai Wulan, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Journal of Oceanography*, 6(1): 68 – 78.
- Maslukah, L., Handoyo, G, Wulandari, S.Y., Sihite, K.B., Sarjioto, S. 2023. The chlorophyll-a response of phytoplankton to ratio N/P in different coastal waters. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24(9), 121–129. <https://doi.org/10.12912/27197050/172292>
- Parsons, T. R., Maita, Y., & Lalli, C. M. 1984. A Manual Of Chemical And Biological Methods For Seawater Analysis. Pergamon Press.
- Pescod, M. B. 1974. L Reference Centra For Community Watsr Supply Research Report Investigation of Rational Effluent And Stream Standards For Tropical Countries Xq5-^ I (0).
- Rahmadi, N., Widada, S., Marwoto, J., Atmodjo, W., & Widiaratih, R. 2021. Studi Sebaran Sedimen Dasar Di Perairan Sungai Banjir Kanal Timur Semarang, Jawa Tengah. *Indonesia Journal of Oceanography*, 03, 637–671.
- 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,
- Rohman, Y., A., Pratomo, D. G., Khomsin. 2021. Analisa Pendangkalan Jalur Pelayaran Menggunakan Pemodelan Hidrodinamika 3d (Studi Kasus : Perairan Pelabuhan Pt Petrokimia Gresik). *Geoid*, 17(1), 119–132.
- Rositasari, R. Dan L. 2013. Evaluasi Lingkungan Perairan Pesisir Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan Dan Teknologi Tropis*, 5(1), 112–121.
- Suryoputro, A.A.D., Pramesti, R.A., Zainuri, M., Maslukah, L. 2023. Distribution patterns of chlorophyll-a and its relationship with phosphates, nitrates in Banjir Kanal Barat and Banjir Kanal Timur, Semarang, Indonesia, *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24(2): 186–193
- Utomo, S. and Nurlita, H. 2011. Potensi nitrifikasi oleh bakteri yang terdapat di laut aliran kali Plumbon, Laut Aliran Kali Banjir Kanal Barat dan Laut Aliran Kali Banjir Kanal Timur. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 8(1):1-7, <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v8i1.1-7>.