

**Prosiding Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis Ke-37
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
“Techno Agro-Maritime 5.0: Digital Innovation and Industrial Downstreaming for
Sustainable Blue and Green Economy”
Makassar, 22 Oktober 2025**

**ANALISIS SPASIAL DAN TEMPORAL KONSENTRASI N, P, DAN Si DI PERAIRAN
TIDORE, KOTA TIDORE KEPULAUAN**

*Spatial and Temporal Analysis of N, P, and Si Concentration in Tidore Waters, Tidore
Islands City*

Yuliana^{*1}, Mutmainnah², Khamsiah Ahmad³, Safira Ishak⁴, Nadila Jamil⁵, dan Aswita Mukaram⁶

^{1,3}Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Ternate Kampus Gambesi Kotak Pos 53 Ternate Kode Pos 97719 Ternate Selatan, Maluku Utara. Telp. (0921) 3110907, 3110904

²Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Ternate Kampus Gambesi Kotak Pos 53 Ternate Kode Pos 97719 Ternate Selatan, Maluku Utara. Telp. (0921) 3110907, 3110904

^{4,5,6}Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Ternate Kampus Gambesi Kotak Pos 53 Ternate Kode Pos 97719 Ternate Selatan, Maluku Utara. Telp. (0921) 3110907, 3110904

* Korespondensi: yulianarecar@gmail.com.

Abstrak

Perairan Tidore merupakan salah satu perairan pesisir yang berperan penting dalam pengembangan ekonomi di Maluku Utara. Perairan ini menjadi salah satu kawasan yang dapat digunakan untuk pengembangan pariwisata bahari, lokasi penangkapan ikan, dan budidaya laut (marine culture). Namun, hingga saat ini kondisi perairan Tidore berdasarkan kandungan nutriennya belum diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk (1). menganalisis kandungan nitrat, fosfat, dan silika di perairan Tidore, dan (2) untuk menentukan kondisi perairan Tidore berdasarkan kandungan nutrisi dalam upaya pemanfaatan dan pengelolannya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Juli 2025 di perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara pada 4 stasiun. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali, dengan musim yang berbeda. Pengukuran kandungan nitrat, fosfat, dan silika dilakukan di laboratorium dengan menggunakan spektrofotometer. Analisis sidik ragam digunakan untuk menentukan perbedaan kandungan nitrat, fosfat, dan silika secara spasial dan temporal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrat di perairan Tidore memiliki nilai yang berkisar antara 0,0048 - 0,1026 mg/L, fosfat dengan kisaran nilai yaitu 0,0003 - 0,0086 mg/L, serta silika dengan kisaran antara 0,137 - 0,996 mg/L. Perairan Tidore dikategorikan sebagai perairan dengan tingkat kesuburan rendah berdasarkan kandungan nitrat dan fosfatnya sehingga perairan ini masih dapat dimanfaatkan dengan baik.

Kata kunci : fosfat, nitrat, Perairan Tidore, dan silika

Abstract

The waters of Tidore are one of the coastal waters that play an important role in economic development in North Maluku. These waters are one of the areas that can be used for marine tourism development, fishing, and marine culture. However, to date, the condition of Tidore waters based on their nutrient content is not yet known. This study aims to (1) analyze the nitrate, phosphate, and silica content in the Tidore waters, and (2) determine the condition of the Tidore waters based on nutrient content in an effort to utilize and manage them. This research was conducted from February to July 2025 in the Tidore waters, Tidore Islands, North Maluku Province, at four stations. Samples were taken three times during different seasons. Measurements of nitrate, phosphate, and silica content were carried out in the laboratory using a spectrophotometer. Analysis of variance was used to determine spatial and temporal differences in nitrate, phosphate, and silica content. The results showed that the nitrate content in the waters of Tidore ranged from 0.0048 - 0.1026 mg.L⁻¹, phosphate ranged from 0.0003 - 0.0086 mg.L⁻¹, and silica ranged from 0.137 - 0.996 mg.L⁻¹. Tidore waters are categorized as waters with low fertility based on their nitrate and phosphate content, meaning that these waters can still be utilized effectively.

Keywords: nitrate, phosphate, silica, and Tidore waters

PENDAHULUAN

Perairan Tidore merupakan salah satu perairan pesisir yang berperan penting dalam pengembangan ekonomi di Maluku Utara. Perairan ini memiliki potensi yang besar sebagai penyedia sumberdaya alam dalam mendukung kehidupan masyarakat. Hingga saat ini, perairan Tidore telah dimanfaatkan oleh masyarakat yang bermukim di sekitarnya untuk menunjang dan mencukupi kebutuhan mereka, pemanfaatan perairan tersebut diantaranya adalah untuk perikanan tangkap, perikanan budidaya (*marine culture*), menjadi destinasi wisata, serta di sekitar perairan (daratan) dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Beragam aktivitas tersebut rentan terhadap wilayah pesisir ini dan berbagai jenis biota yang ada di dalamnya karena merupakan muara dari berbagai jenis sampah padat dan cair (Simbolon, (2016). Seiring dengan meningkatnya aktivitas masyarakat tersebut, kualitas perairan ini terancam oleh berbagai permasalahan dan berpotensi menyebabkan pencemaran sehingga mempengaruhi kandungan unsur hara (Napitupulu *et al.*, 2021).

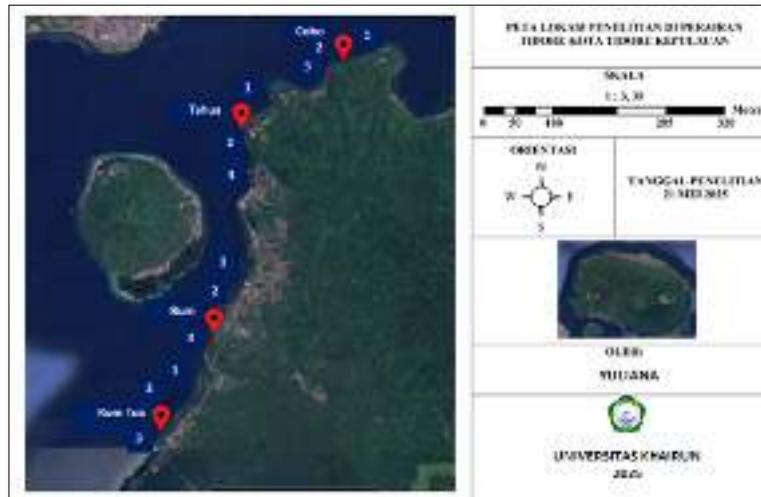
Nutrien (unsur hara) merupakan senyawa yang mengandung unsur N, P, dan Si yang sangat dibutuhkan oleh organisme laut dalam metabolisme, proses fisiologis, dan reaksi biokimiawi (Riley and Chester 1971; Chen 2007). Nitrat dan fosfat merupakan unsur hara utama yang sering ditemukan di perairan. Keduanya merupakan bentuk unsur hara esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan organisme akuatik, terutama fitoplankton dan berbagai jenis alga yang lain. Begitupun dengan silika, keberadaan unsur ini sangat dibutuhkan terutama oleh Diatom untuk pembentukan frustula. Akan tetapi, konsentrasi yang berlebihan dari jenis-jenis nutrisi ini dapat menimbulkan masalah bagi kualitas perairan, pertumbuhan alga yang tidak terkendali, dan mengganggu keseimbangan ekosistem. Nitrat dan fosfat memiliki dampak positif, akan tetapi pada tingkat tertentu dapat merugikan ekosistem akuatik, diantaranya adalah terjadinya eutrofikasi, yang disebabkan oleh pengkayaan kadar nutrisi (Irianto dan Triweko, 2019) yang pada akhirnya dapat mengganggu ekosistem perairan (Ardhaneswari dan Wispriyono, 2022). Di sisi lain, nitrogen (dalam bentuk nitrat) dan fosfor (dalam bentuk fosfat) merupakan jenis unsur hara yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi atau tingkat kesuburan suatu perairan.

Di Perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan telah dilakukan beberapa penelitian diantaranya adalah kajian bioekologi lamun (Angkotasari dan Daud, 2016), keanekaragaman jenis kerang kelas bivalvia (Umagap dan Muna, 2018), serta kondisi terumbu karang dan ikan karang (Titaheluw *et al.*, 2024). Namun, penelitian tentang kandungan nutrisi (N, P, dan Si) pada perairan ini belum dilakukan, padahal ini sangat penting dilakukan dalam upaya memberikan informasi yang lebih komprehensif tentang kondisi perairan Tidore dan akan menjadi dasar untuk pengelolaan yang lebih baik. Demikian pula, dengan mengetahui kondisi Perairan Tidore, maka dapat diprediksi daya dukung perairan ini sehingga dapat ditentukan kapasitas maksimum pemanfaatan perairan ini tanpa menimbulkan dampak negatif yang signifikan, yang pada akhirnya dapat digunakan sebagai dasar untuk menyusun rencana pengelolaan Perairan Tidore yang lebih efektif.

Berdasarkan fenomena tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk 1). menganalisis kandungan nitrat, fosfat, dan silika di Perairan Tidore, dan (2) untuk menentukan kondisi Perairan Tidore berdasarkan kandungan nutrisi dalam upaya pemanfaatan dan pengelolaannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari - Juli 2025 di Perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara pada 4 stasiun, masing-masing stasiun terdiri atas 3 sub stasiun (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali yaitu pada musim hujan (periode I), musim peralihan (periode II), dan musim kemarau (periode III).



Gambar 1. Lokasi penelitian di Perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan, Maluku Utara.

Sampel air untuk pengukuran nitrat, fosfat, dan silika diambil sebanyak 0,5 liter pada bagian permukaan (kedalaman 0,5 m). Analisis sampel air dilakukan di Laboratorium Produktivitas dan Kualitas Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin menggunakan spektrofotometer, dengan metode *brucine* untuk mengukur nitrat, metode *stanous chloride* untuk mengukur fosfat, serta metode *molybdosilicate* untuk mengukur konsentrasi silika.

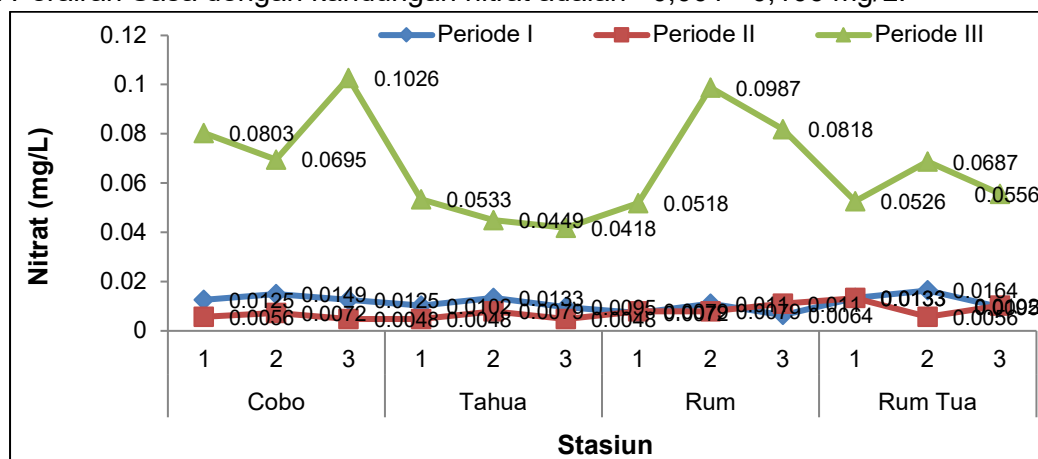
Analisis sidik ragam digunakan untuk menentukan perbedaaan kandungan nitrat, fosfat, dan silika secara spasial (stasiun) dan temporal (waktu pengamatan). Penentuan kondisi perairan Tidore dilakukan berdasarkan kriteria yang dikemukakan oleh Jollenweider (1968 *dalam* Wetzel, 1975). Selanjutnya data-data yang diperoleh selama penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Alat bantu perangkat lunak SPSS IBM 23, Minitab 16, serta Excel Stat 2017 digunakan untuk memudahkan dalam pengolahan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

❖ Kandungan Nitrat

Salah satu bentuk nitrogen yang sangat penting bagi pertumbuhan alga dan tumbuhan air adalah nitrat (NO_3^-). Proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen pada perairan dan berbagai kegiatan manusia seperti penggunaan pupuk pertanian, limbah industri, dan pembuangan limbah domestik menghasilkan senyawa nitrat. Konsentrasi nitrat yang terukur selama penelitian di perairan Tidore memiliki nilai yang bervariasi antara setiap stasiun dan waktu pengamatan, dengan nilai yang berkisar antara 0,0048 - 0,1026 mg/L, konsentrasi nitrat tertinggi (0,1026 mg/L) diperoleh pada stasiun Cobo (sub stasiun 3) periode III dan terendah (0,0048 mg/L) pada stasiun Cobo (sub stasiun 3) dan Tahua (sub stasiun 1 dan 2) periode II (Gambar 2). Konsentrasi nitrat selama penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.

Kandungan nitrat yang diperoleh selama penelitian termasuk dalam kategori rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian Yuliana *et al.* (2023) di Perairan Fitu yang memperoleh konsentrasi nitrat sebesar 0,0210 - 0,2696 mg/L. Namun, lebih tinggi dari penelitian Yuliana *et al.* (2021) di Perairan Sasa dengan kandungan nitrat adalah <0,001 - 0,106 mg/L.



Gambar 2. Kandungan nitrat selama penelitian di Perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan, Maluku Utara.

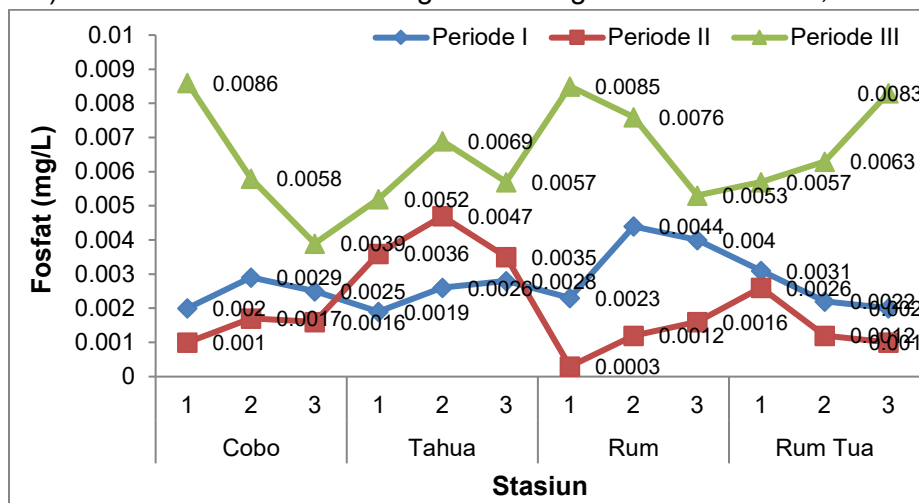
Konsentrasi nitrat tertinggi yang didapatkan pada stasiun Cobo (sub stasiun 3) periode III (Gambar 2) disebabkan oleh tingginya masukan dari daratan melalui *run off* serta aktivitas pertanian yang terdapat di sekitar lokasi ini. Hal ini sejalan dengan pernyataan Citra *et al.* (2018) bahwa buangan limbah dari kegiatan antropogenik menjadi penyebab kandungan nitrat yang tinggi. Selain masukkan limbah dari daratan, konsentrasi nitrat yang tinggi juga disebabkan oleh parameter kualitas perairan seperti suhu, pH, dan kandungan oksigen terlarut (Diantasari, 2018). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Hetty *et al.* (2005) bahwa nilai pH yang mendekati basa akan meningkatkan kandungan nitrat. Sedangkan kandungan nitrat yang rendah pada stasiun Cobo (sub stasiun 3) dan Tahua (sub stasiun 1 dan 2) periode II (Gambar 2) disebabkan oleh masukan nitrat dari daratan yang rendah pada waktu pengamatan II. Selain itu, kandungan nitrat yang rendah dapat disebabkan oleh penyerapan cepat oleh fitoplankton, denitrifikasi pada sedimen, lemahnya sirkulasi air, serta dominasi bentuk nitrogen lain seperti amonia.

Hasil analisis sidik ragam, didapatkan bahwa konsentrasi nitrat secara spasial (berdasarkan stasiun) memiliki nilai yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Hal ini berarti bahwa konsentrasi nitrat sama antara setiap stasiun, walaupun secara deskriptif berbeda. Sementara itu, berdasarkan waktu pengamatan (temporal), kandungan nitrat berbeda nyata ($p < 0,05$) antara setiap periode pengamatan. Hasil uji beda nyata terkecil didapatkan bahwa periode pengamatan III (musim kemarau) berbeda dengan pengamatan I (musim hujan) dan II (musim peralihan).

❖ Kandungan Fosfat

Fosfor dalam bentuk fosfat sangat berperan dalam produktivitas ekosistem akuatik dan merupakan makro nutrien yang dibutuhkan oleh organisme, terutama fitoplankton di dalam perairan. Kandungan fosfat yang terukur selama penelitian memiliki nilai yang berbeda antara setiap stasiun dan waktu pengamatan. Kandungan fosfat yang diperoleh memiliki kisaran nilai yaitu 0,0003 - 0,0086 mg/L, dengan nilai tertinggi (0,0086 mg/L) pada stasiun Cobo (sub stasiun 1) periode III dan terendah (0,0003 mg/L) pada stasiun Rum (sub stasiun 1) periode II (Gambar 3). Hasil pengukuran fosfat selama penelitian selengkapnya disajikan pada Gambar 3.

Kandungan fosfat yang diperoleh tersebut lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Yuliana *et al.* (2023) di Perairan Fitu yang menemukan konsentrasi fosfat sebesar 0,0110 - 0,0350 mg/L dan penelitian Yuliana *et al.* (2021) di Perairan Sasa dengan kisaran nilai fosfat yaitu 0,4485 - 2,3629 mg/L. Namun, tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Meirinawati dan Fitriya (2018) di Perairan Halmahera dengan kandungan fosfat adalah 0,004 - 0,007 mg/L.



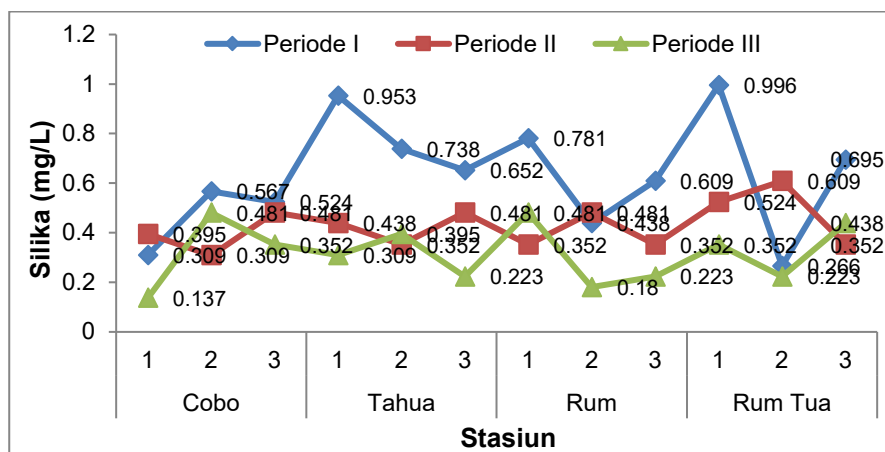
Gambar 3. Kandungan fosfat selama penelitian di Perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan, Maluku Utara.

Penyebab kandungan fosfat tertinggi pada stasiun Cobo (sub stasiun 1) periode III berasal dari aktivitas pertanian yang terdapat di sekitar lokasi ini. Hal ini disebabkan oleh penggunaan pupuk pertanian (mengandung fosfat) terbawa air hujan menuju laut. Demikian pula, erosi tanah yang membawa partikel sedimen kaya fosfat ke stasiun ini. Sementara itu, kandungan fosfat terendah pada stasiun Rum (sub stasiun 1) periode II (Gambar 3) disebabkan oleh kurangnya sumber masukan eksternal yang diterima oleh lokasi ini. Selain itu, pemanfaatan fosfat oleh fitoplankton, fosfat diserap cepat oleh fitoplankton untuk fotosintesis, terutama saat kondisi perairan mendukung pertumbuhan. Hal lain yang mengakibatkan konsentrasi fosfat rendah pada lokasi ini adalah terjadinya presipitasi dan pengendapan fosfat, fosfat dapat mengendap sebagai senyawa tak larut (misalnya kalsium fosfat) di dasar laut.

Hasil analisis sidik ragam ditemukan bahwa kandungan fosfat secara spasial tidak terjadi perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan fosfat antara setiap stasiun memiliki konsentrasi yang sama, walaupun secara deskriptif berbeda. Sedangkan secara temporal (waktu pengamatan) diperoleh nilai yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) didapatkan bahwa kandungan fosfat berbeda antara periode III (musim kemarau) dengan periode I (musim hujan) dan II (musim peralihan).

❖ Kandungan Silika

Silika merupakan salah satu jenis mikro nutrisi yang sangat dibutuhkan terutama oleh fitoplankton laut dalam pertumbuhan dan perkembangannya. Konsentrasi silika yang diperoleh selama penelitian memiliki nilai yang bervariasi antara setiap stasiun dan waktu pengamatan, dengan nilai yang berkisar antara 0,137 - 0,996 mg/L, konsentrasi tertinggi (0,996 mg/L) terdapat pada stasiun Rum Tua (sub stasiun 1) periode I dan terendah terdapat pada stasiun Cobo (sub stasiun 1) periode III (Gambar 4).



Gambar 4. Kandungan silika selama penelitian di Perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan, Maluku Utara.

Kandungan silika yang terukur selama penelitian termasuk dalam kategori rendah bila dibandingkan dengan penelitian Yuliana *et al.* (2023) di Perairan Fitu yang memperoleh kandungan silika yaitu 2,3262 - 8,6781 mg/L dan penelitian Yuliana *et al.* (2021) di Perairan Sasa yang mendapatkan kandungan silika sebesar 0,9099 - 12,3691 mg/L. Namun, hampir sama dengan penelitian Meirinawati dan Fitriya (2018) di Perairan Halmahera dengan kandungan silika yang terukur adalah 0,063 - 0,159 mg/L.

Kandungan silika tertinggi yang ditemukan pada stasiun Rum Tua (sub stasiun 1) periode I disebabkan oleh tingginya aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat di sekitar stasiun ini, salah satunya adalah keberadaan pasar tradisional. Selain itu, masukan dari daratan melalui *runoff* dan daur ulang (regenerasi) silika pada perairan bersangkutan menjadi penyebab silika yang tinggi pada lokasi ini. Sedangkan konsentrasi silika terendah yang terdapat pada stasiun Cobo (sub stasiun 1) periode III disebabkan oleh pemanfaatan silika oleh Diatom untuk membangun cangkangnya. Hal lain yang mengakibatkan kandungan silika yang rendah pada stasiun Cobo adalah terjadinya pengenceran (dilusi) air laut, serta sedimentasi dan penenggelaman cangkang Diatom yang mati.

Hasil analisis sidik ragam didapatkan bahwa kandungan silika baik secara spasial maupun temporal tidak terjadi perbedaan yang nyata ($p > 0,05$). Dengan demikian, dapat dijelaskan bahwa konsentrasi silika antara setiap stasiun dan waktu pengamatan memiliki kandungan yang sama, walaupun secara deskriptif berbeda.

❖ Kondisi Perairan Tidore

Kondisi (tingkat kesuburan) suatu perairan merupakan indikator yang menggambarkan tingkat produktivitas biologis di perairan, yang didasarkan pada konsentrasi nutrisi seperti nitrogen dan fosfor, serta kekeruhan air dan jumlah bahan organik yang tersedia. Tingkat kesuburan ini memberikan informasi penting tentang kondisi ekosistem perairan, khususnya mengenai potensi pertumbuhan fitoplankton dan tanaman air. Menurut Leitao (2012), tingkat kesuburan suatu badan air dapat diukur dari kandungan nutrisi, tingkat kecerahan, serta aktivitas biologis lainnya yang terjadi di badan air bersangkutan. Mengacu pada hal tersebut, maka pada penelitian ini penentuan kondisi Perairan Tidore dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil pengukuran nitrat dan fosfat selama penelitian dengan kriteria yang dikemukakan oleh

Jollenweider (1968 *dalam* Wetzel, 1975). Hasil pengukuran nitrat dan fosfat di perairan Tidore dan kriteria tersebut selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran nitrat dan fosfat di Perairan Tidore Kota Tidore Kepulauan Maluku Utara dan kriteria tingkat kesuburan

Parameter	Hasil Pengukuran	Tingkat kesuburan	
Nitrat (NO ₃)	0,0048 - 0,1026 mg/L	0 - 1 mg/L	Oligotrofik
		1 - 5 mg/L	Mesotrofik
		5 - 50 mg/L	Eutrofik
Fosfat (PO ₄)	0,0003 - 0,0086 mg/L	0,003 - 0,010 mg/L	Oligotrofik
		0,01 - 0,03 mg/L	Mesotrofik
		0,03 - 0,1 mg/L	Eutrofik

Sumber : Hasil pengukuran di Perairan Tidore (2025) dan Jollenweider (1968 *dalam* Wetzel, 1975).

Mengacu pada kriteria yang dikemukakan oleh Jollenweider (1968 *dalam* Wetzel, 1975), maka dapat dijelaskan bahwa berdasarkan kandungan nitrat dan fosfatnya, Perairan Tidore dikategorikan sebagai perairan dengan tingkat kesuburan rendah (oligotrofik). Hal ini diperkuat oleh pernyataan Sanusi (2006) bahwa berdasarkan kandungan fosfat perairan, tingkat kesuburan yang rendah (oligotrofik) memiliki kisaran 0,000 - 0,020 mg/L, perairan dengan tingkat kesuburan yang sedang (mesotrofik) memiliki kisaran 0,021 - 0,050 mg/L, perairan dengan tingkat kesuburan yang tinggi (eutrofik) memiliki kisaran 0,051 - 0,100 mg/L, serta perairan dengan tingkat kesuburan yang sangat tinggi (hypertrofik) memiliki nilai >0,100 mg/L. Lebih lanjut dijelaskan oleh Hartoko (2010) bahwa kadar fosfat 0,201 mg/L atau lebih menunjukkan tingkat kesuburan yang sangat baik sekali.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kisaran konsentrasi masing-masing nutrien adalah nitrat: 0,0048 - 0,1026 mg/L, fosfat: 0,0003 - 0,0086 mg/L, silika: 0,137 - 0,996 mg/L, serta Perairan Tidore termasuk dalam kategori perairan dengan tingkat kesuburan rendah berdasarkan kandungan nitrat dan fosfatnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Universitas Khairun melalui Program Hibah Penugasan tingkat Universitas Khairun tahun 2025. Oleh sebab itu, para peneliti mengucapkan terima kasih kepada Universitas Khairun.

DAFTAR PUSTAKA

- Angkotasan, A. M., & Daud, H. A. (2016). Kajian bioekologi lamun di perairan Sofifi Kota Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Techno*, 5(1), 22 - 30.
- Ardhaneswari, M., & Wispriyono, B. (2022). Analisis risiko kesehatan akibat paparan senyawa nitrat dan nitrit pada air tanah di Desa Cihambulu Subang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 21(1), 65 - 72.
- Citra, L. S., Supriharyono, S., & Suryanti, S. (2020). Analisis kandungan bahan organik, nitrat dan fosfat pada sedimen mangrove jenis *Avicennia* dan *Rhizophora* di Desa Tapak Tugurejo, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 9(2), 107-114.
- Hartoko, A. (2010). Spatial distribution of *Thunnus* sp, vertical and horizontal sub surface multilayer temperature profiles of in Situ Agro Float Data in Indian Ocean. Department of Fisheries

- Faculty of Fisheries and Marine Science, Diponegoro University. *Journal of Coastal Development*, 14(1), 61 - 74.
- Irianto, E. W. & Triweko, R. W. (2019). Eutrofikasi waduk dan danau : permasalahan, permodelan, dan upaya pengendalian. Puslitbang Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. ITB Press.
- Leitão, P. C. (2012). Management trophic status in Portuguese reservoirs. 20 p. <http://swat.tamu.edu/media/56573/b4-3-leitao.pdf>.
- Meirinawati, H. & Fitriya, N. (2018). Pengaruh konsentrasi nutrisi terhadap kelimpahan fitoplankton di Perairan Halmahera-Maluku. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 3(3), 183-195.
- Napitupulu, R., Muskananfola, M. R., & Sulardiono, B. (2021). Hubungan kandungan nitrat dan fosfat dengan kelimpahan fitoplankton di perairan Desa Timbulsloko, Kabupaten Demak. *Jurnal Pasir Laut*, 5 (1), 63-68. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pasirlaut>.
- Sanusi, H. S. (2006). Karakteristik kimia dan kesuburan perairan Teluk Pelabuhan Ratu (tahap II musim timur). Laporan penelitian Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor. 89 hlm.
- Simbolon, A. R. 2016. Pencemaran Bahan Organik dan Eutrofikasi di Perairan Cituis, Pesisir Tangerang. *Pro-Life*, 3(2), 109 - 118.
- Titaheluw, S.S., Ma'rus, I., Laitupa, I. W., Bafagih, A., & Andriani, R. (2024). Kondisi terumbu karang dan ikan karang di Pulau Maitara Selatan, Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 16(3), 307-316
- Umagap, W.A. & Muna, L. (2018). Keanekaragaman jenis kerang (kelas Bivalvia) di Perairan Pulau Sibu Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan. *TECHNO: Jurnal Penelitian*, 7(2), 200 - 205.
- Wetzel, R. G. (1975). *Limnology*. W. B Saunders Co. Philadelphia, Pennsylvania. 743p.
- Yuliana, Mutmainnah, Ahmad, K., Irfan, M., & Surahman. (2023). Composition, Abundance, and Distribution of Phytoplankton at Fitu Waters Ternate of North Maluku in Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 27(6), 543 - 564.
- Yuliana, Mutmainnah, & Irfan M. (2021). The use of phytoplankton as a fertility indicator of the Sasa waters, Ternate, North Maluku, Indonesia. *AACL Bioflux*, 14(6), 3741-3749.