

Kandungan Nutrien Nitrat dan Fosfat Pada Air di Kawasan Estuari DAM, Badung, Bali

Melani Indah Sari Manik ^a, Ima Yudha Perwira ^{a*}, Ni Made Ernawati ^a

^a Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Badung, Bali, Indonesia

* Penulis koresponden. Tel.: +62-361-702-802
Alamat e-mail: ima.yudha@unud.ac.id

Diterima (received) 21 Juli 2021; disetujui (accepted) 10 November 2023; tersedia secara online (available online) 1 Desember 2023

Abstract

Nitrate and phosphate nutrients are important nutrients in waters, but in conditions that exceed the limit will cause problems for the aquatic environment. One of the aquatic environments that has the potential to experience increased nitrate and phosphate content is the DAM Estuary located in Badung, Bali. This study aims to determine the current condition of nitrate and phosphate content in water in the DAM Estuary. Water sampling was carried out at 4 different station. Station 1 represents the inlet of the DAM Estuary, Station 2 and 3 represent the middle part of the DAM Estuary, while Station 4 represents the outlet of the DAM Estuary. Nitrate was measured using Hanna HI 713 Reagent, while Phosphate was measured using Salifert Nitrate KIT Reagent. In addition, temperature, pH, TDS and DO measurements were also carried out in water. The results showed that the nitrate and phosphate content in the water in the DAM Estuary was still below the water quality standard for all classes according to Government Regulation no. 82 of 2001 concerning Water Quality Management and Water Pollution Control. Other water quality parameters also show good conditions in accordance with these regulations.

Keywords: nitrate; phosphate; DAM estuary

Abstrak

Nutrien nitrat dan fosfat merupakan nutrisi penting di perairan, tetapi dalam kondisi yang melebihi batas akan menyebabkan permasalahan bagi lingkungan perairan. Salah satu lingkungan perairan yang berpotensi mengalami peningkatan kandungan nitrat dan fosfat adalah Estuari DAM yang berlokasi di Badung, Bali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terkini tentang kandungan nitrat dan fosfat pada air di Estuari DAM. Pengambilan sampel air dilakukan pada 4 titik yang berbeda. Titik 1 merepresentasikan inlet dari Estuari DAM, Titik 2 dan 3 merepresentasikan bagian tengah dari Estuari DAM, sedangkan Titik 4 merepresentasikan outlet dari Estuari DAM. Nitrat diukur dengan menggunakan Reagen Hanna HI 713, sedangkan Fosfat diukur dengan menggunakan Reagen KIT Salifert Nitrate. Selain itu dilakukan pula pengukuran suhu, pH, TDS dan DO pada air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan nitrat dan fosfat pada air di Estuari DAM masih berada di bawah ambang baku mutu kualitas air untuk semua kelas menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Parameter kualitas air lainnya juga menunjukkan kondisi yang baik sesuai dengan peraturan tersebut.

Kata Kunci: nitrat; fosfat; Estuari DAM

1. Pendahuluan

Kandungan nutrisi pada perairan, seperti Nitrat dan Fosfat, diketahui mempengaruhi kelimpahan fitoplankton yang ada di lingkungan perairan. Nutrien dalam bentuk Nitrat memiliki peran penting dalam proses sintesa protein yang dibutuhkan dalam pertumbuhan fitoplankton

(Utami et al., 2016), sedangkan nutrisi dalam bentuk Fosfat sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton dan organisme laut di perairan (Hamuna et al., 2018). Karena sifatnya yang larut dengan air, kedua jenis nutrisi itu berpotensi untuk mempercepat pertumbuhan fitoplankton dalam jumlah yang sangat banyak, hingga terjadinya ledak populasi pada fitoplankton (Ndani, 2016).

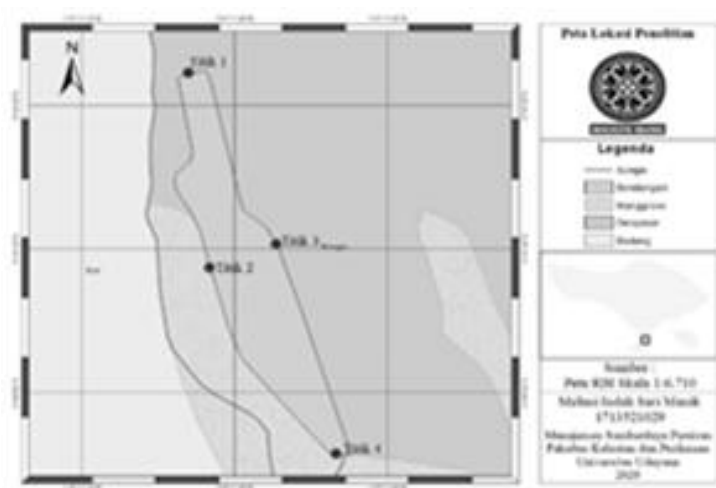
Nutrisi dalam bentuk Nitrat dan Fosfat pada umumnya berasal dari kegiatan antropogenik seperti limbah domestik, industri, dan limpasan pupuk pertanian. Masuknya limbah dari kegiatan antropogenik tersebut akan mengakibatkan dampak pengkayaan nutrisi di lingkungan perairan, hingga akhirnya akan terakumulasi di bagian estuari. Hal tersebut jika terjadi secara terus-menerus, maka pada lingkungan perairan di ekosistem estuari akan terjadi gangguan (Lumbantobing et al., 2019).

Salah satu lingkungan perairan di Pulau Bali yang berpotensi untuk menerima akumulasi nitrat dan fosfat adalah Estuari Daerah Aliran Muara (DAM) yang berlokasi di Kabupaten Badung, Bali. Kawasan Estuari DAM merupakan suatu perairan semi tertutup yang menjadi muara bagi sungai-sungai yang melintasi kawasan Estuari DAM tersebut. Estuari DAM menerima akumulasi pencemaran dari beberapa sungai yang ada di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung yang dikelilingi oleh bermacam padatnya kegiatan aktivitas manusia (Utomo et al., 2013). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengukuran kandungan nutrisi (nitrat dan fosfat) pada Estuari DAM, untuk mencegah pengayaan nutrisi pada Estuari DAM tersebut.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Estuari DAM (Badung, Bali) selama 1 bulan, dari tanggal 20 Januari sampai 10 Februari 2021. Adapun metode penentuan titik lokasi sampling yang digunakan pada penelitian ini adalah Purposive sampling. Pengambilan sampel pada lokasi penelitian masing-masing terdiri dari 4 titik yang berbeda (Titik 1, Titik 2, Titik 3, dan Titik 4) (Gambar 1). Titik 1 merepresentasikan inlet dari Estuari DAM, Titik 2 dan 3 merepresentasikan bagian tengah dari Estuari DAM, sedangkan Titik 4 merepresentasikan outlet dari Estuari DAM. Proses analisa sampel dilakukan di Laboratorium Perikanan, Fakultas Kelautan dan Perikanan Universitas Udayana.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.

2.2. Pengukuran Nitrat dan Fosfat

Pengukuran kandungan Nitrat pada air dilakukan dengan menggunakan KIT Salifert Nitrate yang dimodifikasi dengan menggunakan alat Spektrofotometer (Jesus et al., 2017). Sampel air (1 ml)

dicampurkan dengan 4 tetes reagent NO₃-1 dan 1 takar reagent NO₃-2. Setelah dilakukan homogenisasi, reaksi tersebut ditunggu selama 3 menit hingga terjadi perubahan warna. Kemudian, nilai absorbansi dari larutan dibaca dengan menggunakan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Nilai dari Nitrat didapatkan dari hasil pensejajaran nilai absorbansi pada kurva standar Nitrat yang sudah dibuat pada penelitian ini (Konsentrasi deret standar: 0, 5, 10, dan 20 mg/L).

Kandungan Fosfat pada air diukur dengan menggunakan KIT Hanna HI 713 (Sánchez-Colón, 2012). Sampel air (1 ml) dicampurkan dengan 0,018 g reagent Hanna HI713. Setelah dilakukan homogenisasi, ditunggu selama 3 menit hingga terjadinya perubahan warna dari bening menjadi warna kebiruan. Nilai absorbansi dari larutan tersebut dilakukan pengukuran dengan menggunakan Spektrofotometer pada panjang gelombang 525 nm. Nilai dari Fosfat kemudian akan didapatkan setelah dilakukan pensejajaran nilai absorbansi dengan kurva standar Fosfat yang dibuat pada penelitian ini (Konsentrasi deret standar: 0,0; 0,1; 0,2; 0,5; dan 1,0 mg/L).

2.3. Pengukuran Kualitas Air

Pengukuran pada parameter kualitas air seperti pH air, suhu, oksigen terlarut, dan TDS diukur secara insitu di lokasi penelitian. Pada suhu air diukur menggunakan thermometer raksa, oksigen terlarut (DO) diukur dengan menggunakan DO meter, pH air diukur menggunakan pH meter, dan TDS dilakukan pengukuran menggunakan alat TDS meter.

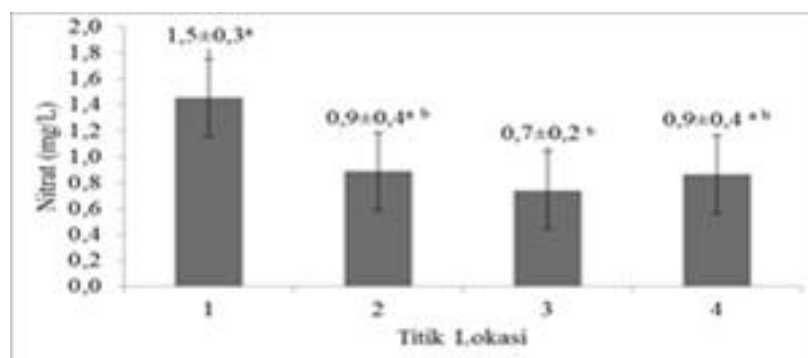
2.4. Analisis Data

Proses analisa data dilakukan dengan menggunakan Software Microsoft Excell 2013. Data kandungan nitrat didapatkan dengan menggunakan persamaan linier $y = 0.2477x - 0.039$, sedangkan kandungan fosfat didapatkan dengan menggunakan persamaan linier $y = 0.4314x - 0.0035$. Data hasil penelitian kemudian ditampilkan dalam bentuk rata-rata \pm standar deviasi. Untuk melihat hubungan antara TDS dengan Nitrat dan Fosfat, maka dilakukan Analisa korelasi Pearson, dengan tingkat korelasi sebagai berikut: tidak ada korelasi ($r = 0$), korelasi sangat lemah ($0 < r < 0,25$), korelasi cukup ($0,25 < r < 0,5$), korelasi kuat ($0,5 < r < 0,75$), korelasi sangat kuat ($0,75 < r < 0,99$), dan korelasi sempurna ($r = 1$) (Sarwono dan Budiono, 2012).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Nitrat

Hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata kandungan nitrat (NO₃) di lokasi penelitian adalah sebesar $0,99 \pm 0,1$ mg/L. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa titik 1 merupakan lokasi yang memiliki kandungan nitrat tertinggi dibandingkan 3 titik lainnya. Hasil ini mengindikasikan bahwa kandungan nitrat pada pintu masuk Estuari DAM hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan nitrat pada bagian tengah dan ujung dari Estuari DAM. Nilai dari kandungan nitrat pada air di masing-masing titik lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



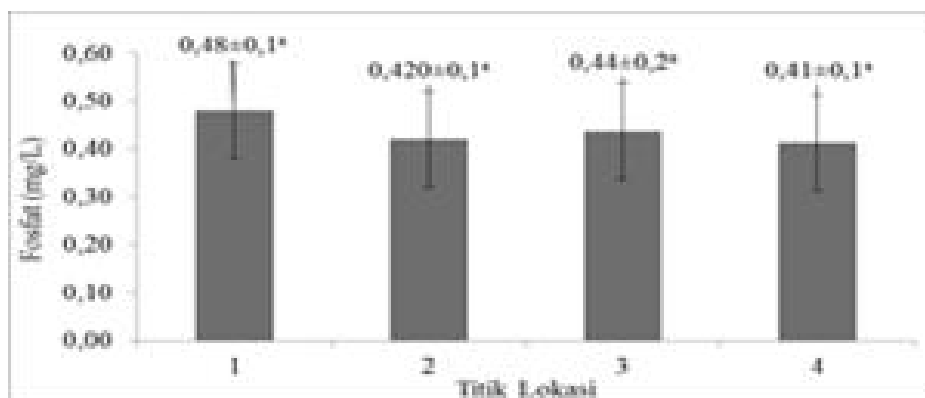
Gambar 2. Kandungan Nitrat pada Air di Estuari DAM

Tingginya kandungan nitrat di titik 1 diduga terkait dengan belum dilakukannya proses perbaikan kualitas air di lokasi tersebut. Adapun bagian tengah dan ujung dari Estuari DAM merupakan lagun yang berfungsi sebagai filter alami untuk memisahkan endapan-endapan organik di dalam air. Dengan menurunnya kandungan partikel organik dalam air, maka laju konversi bahan organik menjadi nitrat (baik melalui proses amonifikasi maupun nitrifikasi) juga akan berkurang. Dengan demikian, tidak mengejutkan jika kandungan nitrat di bagian tengah dan ujung estuari DAM lebih rendah dibandingkan dengan bagian inletnya di titik 1.

Walaupun titik 1 di lokasi penelitian menunjukkan kandungan nitrat yang paling tinggi dibandingkan dengan titik lainnya (2, 3, dan 4), tetapi kandungan nitrat di lokasi ini masih lebih rendah dari ambang baku mutu kualitas air untuk semua kelas pada Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Akan tetapi jika dibandingkan dengan lingkungan sejenis di lokasi lain, kandungan nitrat pada air di Estuari DAM lebih meningkat dibandingkan dengan kandungan nitrat di Waduk Riam Kanan (Sofarini., 2012) dan Waduk Batutegi Lampung (Ali., 2017).

3.2. Fosfat

Hasil pengukuran kandungan fosfat pada air di lokasi penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan kandungan fosfat secara signifikan diantara keempat titik penelitian. Kandungan fosfat pada air di lokasi penelitian berkisar antara 0,44 - 0,48 mg/L, dengan rata-rata nilai sebesar $0,44 \pm 0,1$ mg/L. Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat dikatakan bahwa seluruh bagian dari Estuari DAM memiliki kandungan fosfat yang sama. Kandungan fosfat pada air di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

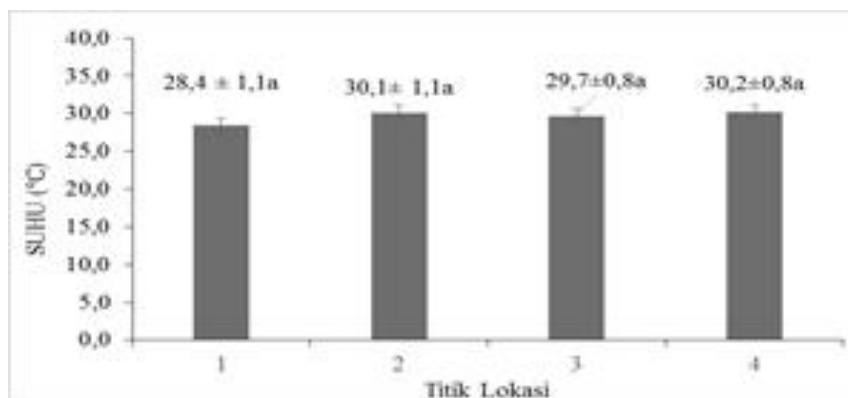


Gambar 3. Kandungan Fosfat pada Air di Estuari DAM

Kandungan fosfat pada air di lokasi penelitian tersebut diketahui masih di bawah ambang baku mutu kualitas air menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kandungan fosfat pada air di Estuari DAM juga diketahui lebih rendah ($0,44 \pm 0,1$ mg/L) dibandingkan dengan di Muara Sungai Sayung – Demak ($0,37-1,73$ mg/L) (Rahmawati et al., 2013), Muara Sungai Kakap – Kubu Raya Kalimantan Barat ($0,08-3,81$ mg/L) (Sari et al., 2021), dan Muara Sungai Comal Baru – Pemalang ($1,91-5,43$ mg/L) (Suwartimah et al., 2012).

3.3. Suhu

Hasil pengukuran suhu di lokasi penelitian menunjukkan kisaran $28,4 - 30,3^{\circ}\text{C}$. Adapun nilai rata-rata dari suhu air di lokasi adalah $29,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan hasil tersebut, maka tidak ada perbedaan suhu secara signifikan diantara keempat titik lokasi penelitian. Hasil ini mengindikasikan bahwa tidak ada pengaruh perbedaan lokasi terhadap suhu air di Estuari DAM. Nilai suhu air masing-masing di titik lokasi penelitian yang diukur selama dua bulan dapat dilihat pada Gambar 4.

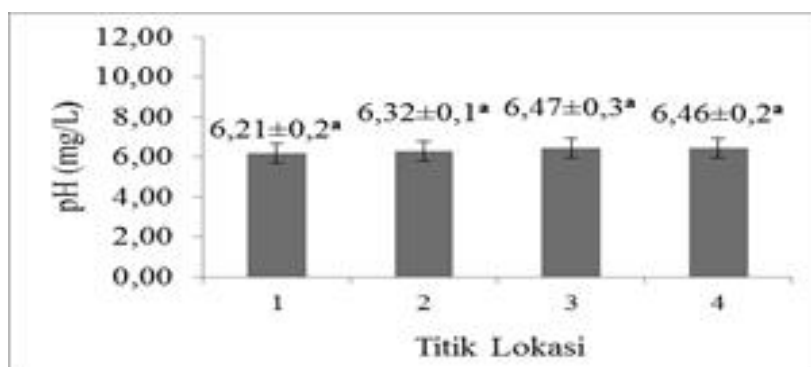


Gambar 4. Suhu Air di Estuari DAM

Berdasarkan hasil suhu, maka dapat dipastikan bahwa kondisi kualitas air di keempat titik lokasi masih tergolong baik. Sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001, tingkat deviasi suhu air di lokasi penelitian masih berada di bawah ambang baku mutu kualitas air untuk semua kelas.

3.4. pH

Selama penelitian, Hasil pengukuran pH pada air di lokasi penelitian menunjukkan nilai yang berkisar antara 6,21 mg/L sampai 6,5 mg/L, dengan rata-rata nilai sebesar 6,4±0,1 mg/L. Berdasarkan hasil tersebut, maka tidak ada perbedaan nilai pH secara signifikan diantara keempat titik (bagian pintu masuk, bagian tengah, dan bagian ujung) yang ada di lokasi penelitian. Hasil pengukuran nilai pH di setiap titik lokasi dilihat pada Gambar 5.

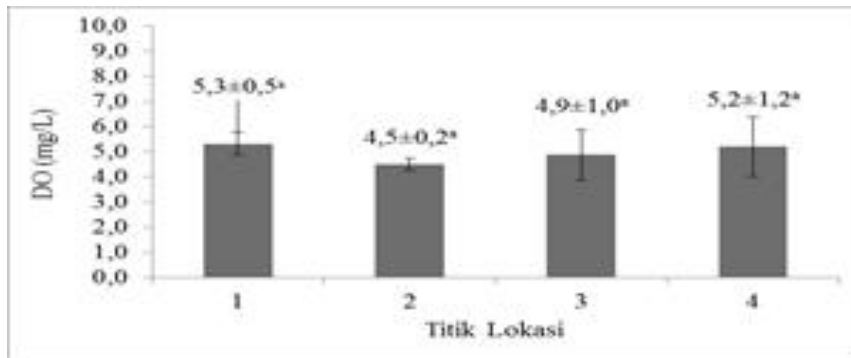


Gambar 5. Hasil Pengukuran pH air di Lokasi Penelitian

Pada pH di keempat titik lokasi penelitian yang memiliki rata-rata pH masih tergolong baik, yaitu sebesar 6,4 mg/L. Kandungan derajat keasaman (pH) tersebut tergolong baik dan masih sesuai dengan baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 untuk air kelas II mempersyaratkan nilai pH tersebut antara 6-9. Penelitian yang dilakukan oleh Junaidi et al. (2010) menunjukkan pada nilai pH air Sungai Badung sebagai hulu dari Estuari DAM berkisar antara 8,29-8,61. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa terjadi penurunan nilai pH pada air di lingkungan Estuari DAM sebagai hilir dari Sungai Mati.

3.5. Oksigen Terlarut

Nilai DO air yang diukur pada setiap titik lokasi penelitian menunjukkan kisaran 4,9-5,2 mg/L, dengan nilai rata-rata sebesar 5,0±0,4 mg/L. Tidak ada perbedaan nilai DO secara signifikan diantara keempat titik di lokasi penelitian. Hal tersebut menunjukkan bahwa seluruh bagian dari Estuari DAM memiliki nilai oksigen terlarut yang sama. Hasil pengukuran DO air pada keempat titik di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.

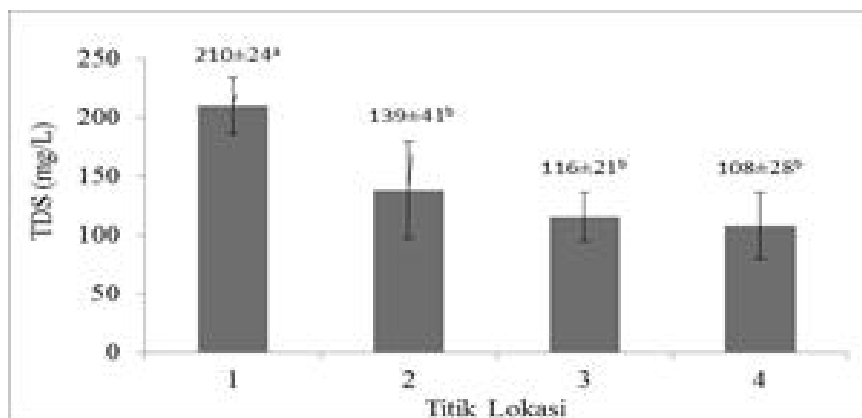


Gambar 6. Hasil pengukuran oksigen terlarut

Berdasarkan pada hasil pengukuran DO diketahui bahwa kondisi kualitas air di lokasi tersebut masih sesuai dengan baku mutu kualitas air, sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 untuk kelas II, III, dan IV. Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan di perairan tempat sebelum masuk ke estuari DAM yaitu di perairan sungai Mati, dimana kandungan oksigen terlarut yang paling rendah adalah 3.3 mg/L dan yang tertinggi adalah 7.2 mg/L. Adapun yang mempengaruhi kandungan oksigen di dalam perairan adalah kekeruhan, arus dan suhu. (Patty et al., 2020). Dibandingkan dengan hasil penelitian di perairan Estuari Bengkalis didapatkan bahwa hasil kandungan oksigen terlarut berkisar 2.35-5.30 ppm yang menunjukkan bahwa kandungannya lebih rendah dibandingkan dengan perairan estuari lainnya, lebih lanjut dikatakan penyebab rendahnya kandungan oksigen terlarut disebabkan oleh dominasi massa air serta tingginya kekeruhan pada air dapat mengurangi difusi oksigen bebas dari udara. (Amri et al., 2018).

3.6. Total Padatan Terlarut (TDS)

Hasil yang didapatkan pada pengukuran jumlah padatan terlarut (TDS) pada air di lokasi penelitian menunjukkan bahwa TDS air pada titik 1 relatif lebih tinggi dibandingkan dengan 3 titik lainnya (Titik 2, 3, dan 4). Nilai TDS air pada titik 1, 2, 3, dan 4 masing masing sebesar: 210±24 mg/L, 139±41 mg/L, 116±21 mg/L, dan 108±28 mg/L. Nilai dari TDS di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.

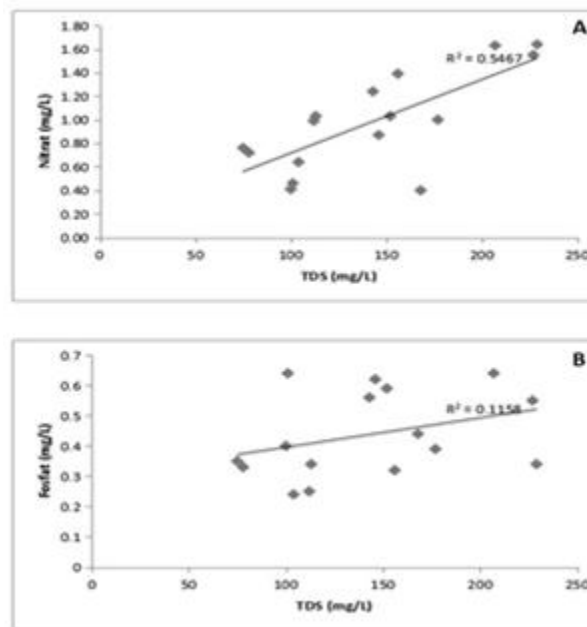


Gambar 7. Hasil Pengukuran TDS air di Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil pengukuran TDS pada air, dapat diketahui bahwa nilai TDS tersebut masih berada di bawah ambang baku mutu kualitas air untuk semua kelas menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Dengan rendahnya nilai TDS ini, maka dapat diasumsikan bahwa jumlah material-material inorganik yang ada dalam air tidak dalam jumlah yang banyak. Beberapa material inorganik yang umumnya menjadi penyebab tingginya TDS pada air antara lain: ammonia, nitrit, nitrat, dan lain sebagainya (Arlindia dan Afdal., 2015).

3.7. Hubungan antara Nitrat dan Fosfat dengan TDS

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa antara TDS dengan nitrat terdapat korelasi yang kuat ($r = 0,54$), sedangkan TDS dan fosfat memiliki korelasi yang sangat lemah ($r = 0,11$) (Gambar 8). Hasil ini menunjukkan bahwa tingginya jumlah padatan terlarut pada titik 1 bukan disebabkan oleh fosfat, namun akibat dari tingginya nilai nitrat di titik lokasi tersebut.



Gambar 8. Hubungan antara TDS dengan Nitrat (A) dan Fosfat (B).

4. Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan terdapatnya kandungan Nitrat dan Fosfat pada air di Estuary DAM (Badung, Bali) masih dalam kondisi yang baik dan berada di bawah ambang baku mutu kualitas air untuk semua kelas menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Ucapan terimakasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan pada Tuhan Yang Maha Esa dengan segala rahmat-Nya, Kedua orang tua dan keluarga yang selalu mendoakan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Yayasan Pelayanan Kasih AA Rahmat (YPKAAR) atas beasiswa PT. ADARO FOUNDATION yang telah diberikan kepada penulis.

Daftar Pustaka

- Ali, M. (2017). Kualitas Fisika Dan Kimia Air Waduk Batutegi Lampung. *Kinetika*, 8(2), 25-32.
- Amri, K., Muchlizar, M., & Ma'mun, A. (2018). Variasi bulanan salinitas, pH, dan oksigen terlarut di perairan estuari bengkalis. *Majalah Ilmiah Globe*, 20(2), 57-66.
- Arlindia, I., & Afdal, A. (2015). Analisis Pencemaran Danau Maninjau dari Nilai TDS dan Konduktivitas Listrik. *Jurnal Fisika Unand*, 4(4), 325-331.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & MAury, H. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35-43.
- Jesus, T. F., Moreno, J. M., Repolho, T., Athanasiadis, A., Rosa, R., Almeida-Val, V. M., & Coelho, M. M. (2017). Protein analysis and gene expression indicate differential vulnerability of Iberian fish species under a climate change scenario. *PloS one*, 12(7), 1-18

- Junaidi, E., Effendi, P., & Joko. (2010). Kelimpahan Populasi dan Pola Distribusi Remis (*Corbicula* sp.) di Sungai Borang Kabupaten Banyuasin. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(3), 50-54.
- Lumbantobing, N., Diansyah, G., & Putri, W. A. E. (2019). *Konsentrasi N-Nitrogen (Amonia, Nitrat Dan Fosfat Pada Kondisi Pasang Surut di Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan*. Skripsi. Palembang, Indonesia: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
- Ndani, L. P. L. M. (2016). *Penentuan kadar senyawa fosfat di Sungai Way Kuripan dan Way Kuala dengan spektrofotometri Uv-Vis*. Skripsi. Bandar Lampung, Indonesia: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
- 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.
- Rahmawati, I., Purnomo, P. W., & Hendarto, B. (2013). Fluktuasi bahan organik dan sebaran nutrien serta kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a di muara sungai Sayung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 27-36.
- Republik Indonesia. (2002). *Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2002 Nomor 82. Jakarta, Indonesia: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- Sánchez-Colón, Y. M. (2012). *Effect of Water Level Fluctuations and Rainfall on Phosphorus Release and Binding at a Tropical Freshwater Wetland (Laguna Cartagena, PR)*. Thesis. Gurabo, Puerto Rico: School of Science and Technology, Universidad del Turabo.
- Sari, E., Idiawati, N., & Minsas, S. (2021). Composition and Community Structure Of Copepod In Kakap River Estuary, Kubu Raya District West Borneo. *Biologica Samudra*, 3(1), 54-66.
- Sarwono, J., & Budiono, H. (2012). *Statistik Terapan : Aplikasi Untuk Riset Skripsi, Tesis dan Disertasi Menggunakan Spss, Amos dan Excel*. Jakarta, Indonesia: Elex Media Komputindo.
- Sofarini, D. (2012). Keberadaan dan kelimpahan fitoplankton sebagai salah satu indikator kesuburan lingkungan perairan di Waduk Riam Kanan. *EnviroScientee*, 8(1), 30-34.
- Suwartimah, K., Widianingsih, W., Hartati, R., & Wulandari, S. Y. (2012). Komposisi jenis dan kelimpahan diatom bentik di Muara Sungai Comal Baru Pematang. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(1), 16-23.
- 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.
- Utomo, Y., Priyono, B., & Ngabekti, S. (2013). Saprobitas perairan sungai Juwana berdasarkan bioindikator plankton. *Life Science*, 2(1), 28-35..



© 2023 by the authors; licensee Udayana University, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>).