

**STUDI KANDUNGAN DAN SEBARAN NUTRIEN PADA PERAIRAN
TELUK SWAGE, LOMBOK TIMUR**

**STUDY OF NUTRIENT CONTENT AND DISTRIBUTION
IN THE WATERS OF SWAGE BAY, EAST LOMBOK**

Donna Ayu Maylanda¹, Paryono¹, Ibadur Rahman^{1*}

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Fakultas Pertanian, Universitas Mataram
Jl. Pendidikan No. 37, Mataram, Nusa Tenggara Barat.

*Korespondensi email: ibadur.rahman@unram.ac.id

(Received; 29 Agustus 2023; Accepted 28 Desember 2023)

ABSTRAK

Nutrien merupakan unsur hara yang sangat penting dalam menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan organisme laut. Sumber utama fosfat dan nitrat alami berasal dari perairan itu sendiri melalui proses pelapukan, penguraian sisa-sisa organisme mati, buangan limbah pertanian, peternakan, dan sisa pakan yang akan terurai oleh bakteri sehingga menjadi zat hara. Perairan Teluk Swage merupakan wilayah perairan yang berdekatan dengan area budidaya tambak udang, pertanian, area mangrove, dan pemukiman warga. Perbedaan zona pemanfaatan wilayah perairan sebagaimana disebutkan di atas diduga berpengaruh terhadap persebaran nutrisi di perairan Teluk Swage. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan sebaran nutrisi (nitrat dan fosfat) di perairan Teluk Swage, Lombok Timur. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2022 hingga bulan Juli 2023 pada 15 titik pengamatan. Sampel air laut diambil secara langsung menggunakan *van dorn water sampler*, kemudian dianalisis menggunakan alat *spektrofotometer 7100VIS* di Laboratorium Oseanografi Ilmu Kelautan, Universitas Mataram. Sampel air yang sudah dianalisis kemudian dibuat pola sebarannya menggunakan aplikasi Arcgis dengan metode interpolasi *Inverse Distance. Weighted (IDW)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat (NO_3) berkisar 0.172 mg/l – 1.624 mg/l, konsentrasi fosfat (PO_4) berkisar 1.31 – 3.12 mg/l dan konsentrasi amonia (NH_3) berkisar 0.256 mg/l – 2.8 mg/l. Ketiga konsentrasi ini melebihi batas baku mutu yang ditetapkan oleh PP no 22 tahun 2011. Pola sebaran nutrisi baik amonia, nitrat dan fosfat cukup bervariasi, disebabkan beberapa faktor, antara lain: aktifitas antropogenik yang menghasilkan limbah organik maupun anorganik, adanya vegetasi mangrove dan pengaruh beberapa parameter kualitas perairan seperti suhu, pH, dan DO.

Kata Kunci: Amonia, Fosfat, Nitrat, Teluk Swage

ABSTRACT

The nutrient is a vital element that supports the growth and development processes of marine organisms. The main natural sources of phosphate and nitrate come from the water

itself through weathering processes, decomposition of dead organisms, domestic waste, and agriculture. The waters of Swage Bay are in close proximity to shrimp pond cultivation areas, agriculture, mangrove areas, and residential areas. The different zones of water use in the mentioned areas are believed to influence the distribution of nutrients. This research aims to determine the content and distribution of nutrients in Swage Bay, East Lombok. The study was conducted from September 2022 to July 2023 at 15 observation points. Seawater samples were directly collected using a Van Dorn water sampler, then analyzed using a spectrophotometer at the Oceanography Laboratory, Faculty of Marine Science, University of Mataram. The analyzed water samples were then mapped using ArcGIS with the *Inverse Distance Weighted* (IDW) interpolation method. The research results indicate that nitrate (NO_3) concentrations range from 0.172 mg/l – 1.624 mg/l, phosphate (PO_4) range from 1.31 mg/l – 3.12 mg/l, and ammonia (NH_3) range from 0.256 mg/l – 2.8 mg/l. All three concentrations exceed the water quality standards set by Government Regulation No. 22 of 2021. The distribution patterns of nutrients, including ammonia, nitrate, and phosphate, are quite varied due to several factors, including anthropogenic activities that produce organic and inorganic waste, the presence of mangrove vegetation, and the influence of various water quality parameters such as temperature, pH, and dissolved oxygen (DO).

Key words: Ammonia, Nitrate, Phosphate, Swage Bay.

PENDAHULUAN

Nutrien merupakan unsur hara yang sangat penting dalam menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan organisme laut. Sumber utama fosfat dan nitrat alami berasal dari perairan itu sendiri melalui proses pelapukan, penguraian sisa – sisa organisme mati, buangan limbah daratan (1226ungai1226c, pertanian, peternakan dan sisa pakan) yang akan terurai oleh bakteri sehingga menjadi zat hara berupa nutrisi (Windom, 1988). Nutrien dimanfaatkan oleh organisme laut terdapat pada permukaan laut maupun kedalaman yang dapat dicapai oleh sinar matahari sehingga proses fotosintesis dapat terjadi (Handayani *et al.*, 2016). Nutrien pada perairan terdapat dalam bentuk makro maupun mikro. Nitrogen (N), fosfor (P), dan Silika (Si) merupakan nutrisi yang memiliki peran penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan (Widiardja *et al.*, 2021).

Nutrien dibutuhkan oleh organisme perairan dalam jumlah yang sesuai. Jika konsentrasi nutrisi pada suatu perairan terlalu sedikit, maka hal tersebut dapat mengganggu kestabilan ekosistem perairan, mengingat nutrisi merupakan unsur yang sangat dibutuhkan oleh produsen perairan seperti fitoplankton dan makroalga dalam proses pertumbuhan dan perkembangbiakannya. Sebaliknya, konsentrasi nutrisi yang berlebihan dapat memicu terjadinya ledakan populasi (bloom) fitoplankton dan makroalga, yang dapat mengancam keseimbangan ekosistem perairan (Sidabutar, 2001).

Teluk Swage merupakan Teluk yang berada di Desa Pemongkong, Lombok Timur. Teluk ini adalah bagian dari Teluk Ekas yang berada paling ujung antara Teluk lainnya. Teluk ini berbatasan langsung dengan area hutan mangrove, lahan pertanian, permukiman warga, dan area budidaya tambak udang. Perbedaan zona pemanfaatan wilayah perairan sebagaimana disebutkan di atas, diduga berpengaruh terhadap kandungan dan sebaran nutrisi di perairan Teluk Swage. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan dan sebaran nutrisi, khususnya sungai, nitrat dan fosfat) di perairan Teluk Swage, Lombok Timur. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi mengenai kondisi perairan khususnya di

Teluk Swage, sehingga dapat dilakukan upaya pengelolaan lebih lanjut untuk menjaga kelestarian ekosistem perairan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

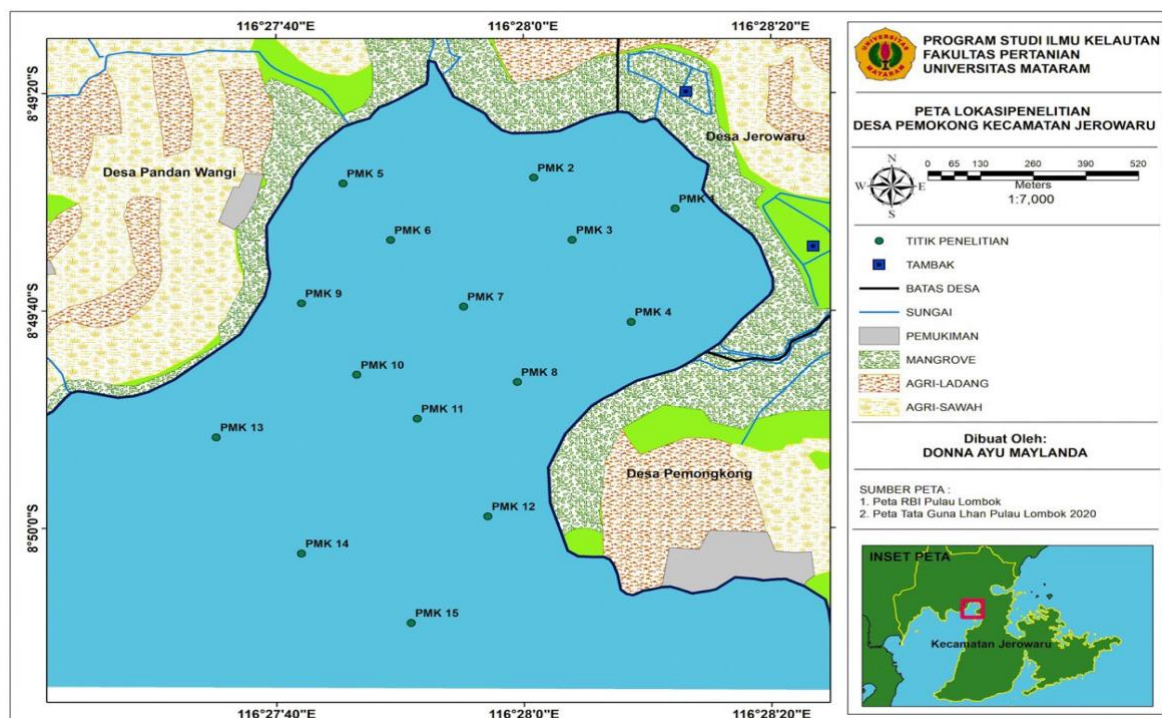
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2022 hingga bulan Juli 2023 di perairan Teluk Swage, Desa Pemongkong, Kabupaten Lombok Timur.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah: *van dorn water sampler*, GPS, *secchi disk*, *spektrofotometer 7100VIS*, cool box, muti-parameter water quality checker, kamera digital. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu: botol sampel, tabung vortex, tabung reaksi, akuades, reagen (merek NACH) untuk mengukur konsentrasi parameter nitrat, fosfat dan amonia.

Metode Pengambilan Data

Penentuan lokasi pengambilan sampel air menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* yaitu penentuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu sesuai dengan tujuan dan sasaran penelitian. Pengambilan sampel air dilakukan pada 15 titik yang mewakili keseluruhan wilayah perairan Teluk Swage (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian

Prosedur Penelitian

Pengukuran Kualitas Perairan

1) Suhu

Suhu pada perairan diukur menggunakan multiparameter. Multiparameter dicelupkan kedalam air laut kurang lebih satu menit, kemudian muncul nilai dan dicatat hasilnya. Pengukuran suhu dilakukan pada titik yang telah ditentukan.

2) pH

pH perairan diukur juga menggunakan alat multiparameter. Multiparameter dicelupkan kedalam air laut, kemudian muncul nilai dan dicatat hasilnya.

3) DO

DO perairan diukur menggunakan alat multiparameter yang dicelupkan kedalam air laut dengan satu pengulangan pada titik yang ditetapkan.

Pengambilan Sampel Air Laut

Pengambilan sampel air laut menggunakan water sampler dilakukan dengan satu pengulangan. Kemudian sampel air laut disimpan pada botol sampel ukuran 50 ml dan disimpan kedalam callbox yang berisikan es batu berfungsi untuk mengawetkan sampel air.

Analisis Data

Analisis Konsentrasi Nitrat, Fosfat dan Amonia

Data sampel air seperti nitrat, fosfat dan amonia dianalisis di Laboratorium Oseanografi Ilmu Kelautan Universitas Mataram. Analisis konsentrasi nitrat, fosfat dan amonia pada sampel air dilakukan di Laboratorium menggunakan alat *spectrofotometer 7100VIS* dengan panjang gelombang mengukur nitrat (507 nm), fosfat (890 nm), dan amonia (665 nm).

Pola sebaran nutrisi

Nutrien yang sudah dianalisis kemudian diolah menggunakan microsoft excel dan kemudian dibuat diagram batang. Setelah itu pola sebaran dibuat menggunakan aplikasi ArcGis dengan cara interpolasi. Metode interpolasi yang digunakan yaitu IDW (inverse distance weighted).

HASIL

Sebaran Nutrien dan Parameter perairan

Hasil pengukuran nitrat, fosfat, amonia, suhu, pH, dan DO pada masing-masing titik sampling PMK pengamatan menunjukkan data sebagai berikut:

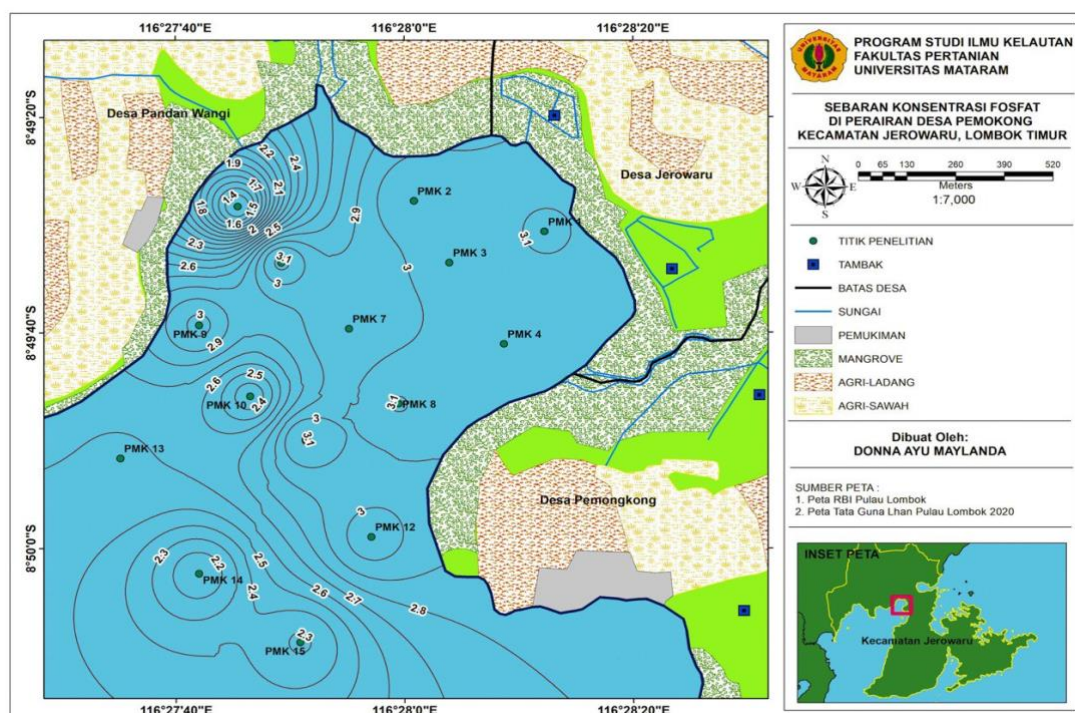
Tabel 4.1 Nilai nitrat, fosfat, amonia, suhu, pH, dan DO setiap titik sampling

Titik Sampling	Nitrat (NO ₃) mg/l	Fosfat (PO ₄) mg/l	Amonia (NH ₃) mg/l	Suhu °C	pH	DO mg/l
PMK 1	0.761	3.12	2.8	33,1	7.9	8.05
PMK 2	1.158	3.099	0.708	31,1	8	8.47
PMK 3	0.819	3.037	0.454	31,2	8	8.45
PMK 4	1.233	3.085	0.725	31,2	8.14	9.86
PMK 5	0.172	1.31	0.531	31,6	8.12	9.65
PMK 6	1.624	3.12	0.256	30,7	8	7.93
PMK 7	1.095	2.995	0.601	30,8	8	8.29
PMK 8	0.719	3.105	0.838	31,6	8.15	10.14

Titik Sampling	Nitrat (NO ₃) mg/l	Fosfat (PO ₄) mg/l	Amonia (NH ₃) mg/l	Suhu °C	pH	DO mg/l
PMK 9	0.705	3.025	0.528	30,6	8	8.4
PMK 10	1.338	2.335	1.371	30,6	8	7.64
PMK 11	0.883	3.105	1.234	30,4	8	7.88
PMK 12	0.737	3.057	0.666	31,3	8	9.61
PMK 13	1.068	2.589	0.717	29,9	8	7.62
PMK 14	0.947	2.126	0.702	30,6	8.12	9.75
PMK 15	1.212	2.289	0.482	29,9	8	8.29
Baku Mutu (PP no 22 tahun 2021)	< 0.06	< 0.015	< 0.3	28- 30	7 - 8.5	> 5

Sebaran Konsentrasi Amonia (NH₃)

Berdasarkan peta sebaran konsentrasi amonia (NH₃) di perairan Teluk Swage (Gambar 2), diketahui bahwa konsentrasi amonia (NH₃) berkisar antara 0.256 mg/l – 2.8 mg/l. Nilai tersebut diketahui melebihi batas ambang baku mutu yang ditetapkan oleh PP no 22 tahun 21 dimana kisaran nilai amonia pada suatu perairan sebaiknya dibawah 0.3 mg/l.

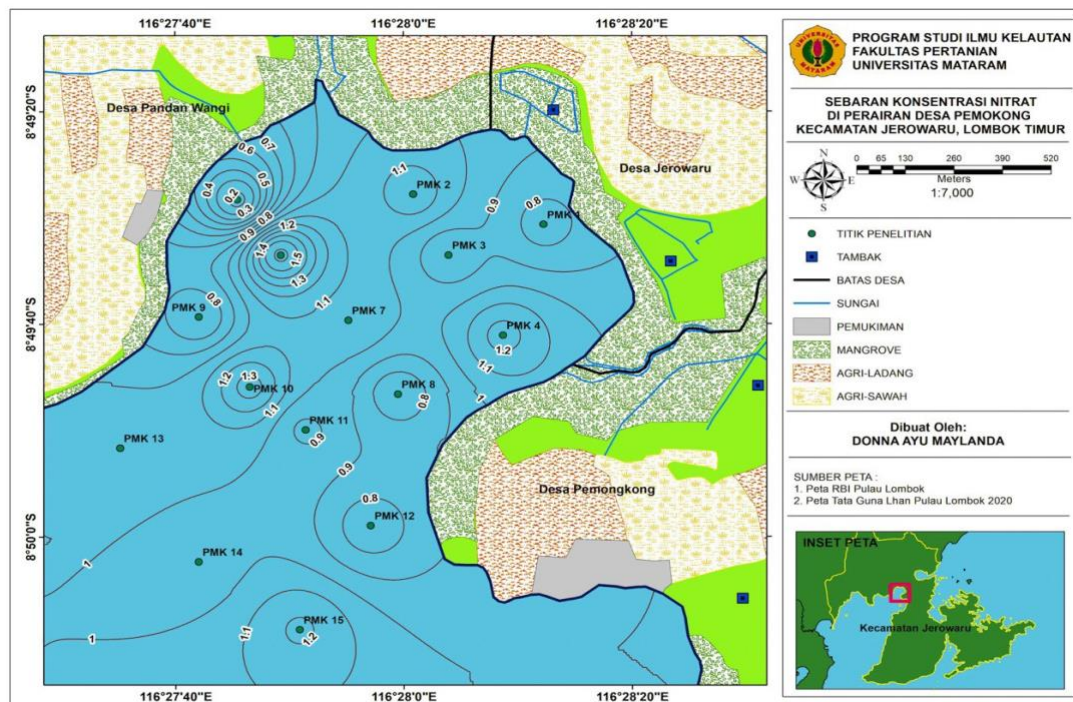


Gambar 2. Peta Sebaran Amonia (NH₃)

Sebaran Konsentrasi Nitrat (NO₃)

Berdasarkan peta sebaran konsentrasi nitrat di perairan Teluk Swage (Gambar 3), diketahui bahwa konsentrasi nitrat (NO₃) berkisar antara 0.172 mg/l – 1.624 mg/l. Kisaran nilai

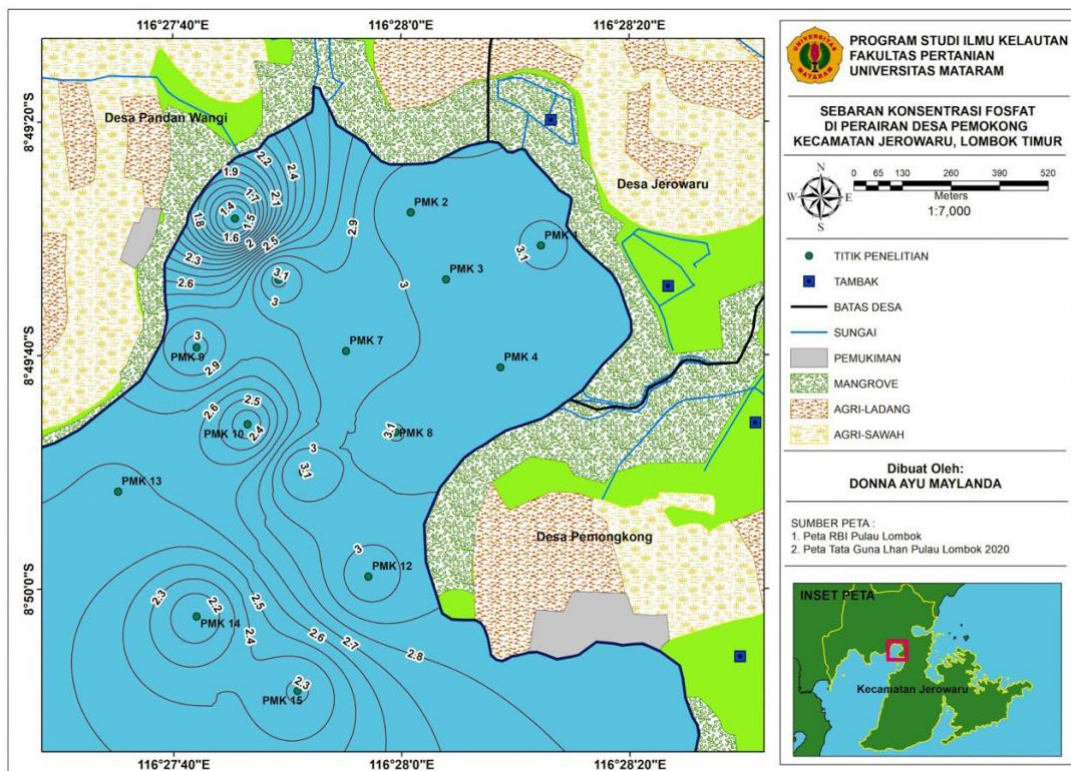
tersebut jauh melebihi batas baku mutu yang ditetapkan oleh PP no 22 tahun 2021 dimana kandungan konsentrasi nitrat pada perairan di bawah angka 0.06 mg/l.



Gambar 3. Peta Sebaran Nitrat (NO_3)

Sebaran Konsentrasi Fosfat (PO_4)

Berdasarkan peta sebaran konsentrasi nilai parameter fosfat di perairan Teluk Swage (Gambar 4), diketahui bahwa nilai nilai konsentrasi fosfat (PO_4) berkisar antara 1.31 – 3.12 mg/l. Nilai tersebut jauh melebihi batas baku mutu air laut yaitu 0.015 mg/l (PP no 22 tahun 2021).



Gambar 4. Peta Sebaran Fosfat (PO_4)

PEMBAHASAN

Amonia merupakan salah satu nitrogen organik yang larut dalam air. Senyawa amonia (NH_3) di perairan berasal dari hasil metabolisme hewan dan hasil dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Sumber amonia di perairan adalah hasil pemecah nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam air (Effendi, 2003). Meningkatnya kadar amonia di laut berkaitan erat dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai baik yang mengandung unsur nitrogen maupun tidak.

Konsentrasi amonia cenderung tinggi disebabkan oleh masuknya limbah dari aktivitas budidaya atau tambak dan buangan limbah pertanian yang mengandung unsur nitrogen organik dan anorganik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Romadhona *et al.* (2016) bahwa adanya proses pembusukan (perombakan) senyawa protein dari sisa pakan hewan budidaya dapat menghasilkan senyawa nitrogen berupa amonia dan ammonium yang cenderung memiliki sifat beracun. Effendi (2003) menambahkan kadar amonia tinggi dapat disebabkan oleh adanya pencemaran limbah organik yang berasal dari limbah domestik, limbah industri, maupun limpasan daerah pertanian. Selain pengaruh dari limbah yang masuk pada perairan, parameter kualitas perairan seperti suhu, oksigen terlarut (DO), dan derajat keasaman (pH) juga mempengaruhi tingginya amonia di suatu perairan. Hal ini sebagaimana pernyataan Royal *et al.* (2019) bahwa peningkatan amonia disebabkan oleh peningkatan kualitas air seperti suhu, pH dan DO.

Nitrat (NO_3) merupakan senyawa hasil oksidasi nitrit oleh bakteri *Nitrobacter* yang bersifat relatif stabil dan nitrat juga salah satu nutrisi yang sangat dibutuhkan makhluk hidup dalam perairan. Nitrat adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Konsentrasi nitrat yang tinggi pada perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrisi (Effendi, 2003).

Konsentrasi nitrat cenderung tinggi berada pada titik PMK 2, PMK 4, dan PMK 6 yang disebabkan oleh adanya masukan dari daratan seperti limbah domestik, dan limbah pertanian. Hal ini sesuai dengan pernyataan Citra *et al.* (2018) bahwa kandungan nitrat tinggi disebabkan oleh adanya sumber nitrat dari daratan berupa buangan limbah dari kegiatan antropogenik. Selain masukan limbah dari daratan tingginya nitrat juga disebabkan oleh parameter suhu, pH, dan DO pada permukaan laut. Hal ini diperkuat oleh Hetty *et al.* (2005) nilai pH yang mendekati basa akan meningkatkan konsentrasi nitrat.

Pendapat tersebut didukung oleh Effendi (2003) yang menyatakan bahwa reaksi dalam proses nitrifikasi akan berhenti pada kondisi $\text{pH} < 6$ dan pada kondisi $\text{DO} < 2 \text{ mg/l}$ dapat menyebabkan proses nitrifikasi bergerak lambat. Isnansetyo *et al.* (2014) menambahkan bahwa suhu yang baik untuk proses nitrifikasi yaitu berkisar $20 - 35 \text{ }^\circ\text{C}$. Hasil yang berkebalikan ditemukan rendahnya nitrat yang berada pada titik PMK 5, PMK 8, PMK 9, dan PMK 12 dimana nilai konsentrasi nitrat cenderung lebih rendah. Fenomena tersebut diduga disebabkan oleh adanya vegetasi mangrove yang mampu menyaring (menyerap) limbah yang berasal dari daratan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Utami *et al.* (2018) bahwa mangrove memiliki kemampuan menyaring limbah yang berasal dari daratan.

Fosfat (PO_4) merupakan salah satu unsur hara yang esensial bagi proses pertumbuhan fitoplankton dan organisme laut lainnya dalam menentukan kesuburan perairan. Senyawa fosfat di perairan berasal dari sumber alami seperti erosi tanah, buangan hewan dan pelapukan tumbuhan (Affan, 2010). Fosfat mudah mengalami pengikisan, pengeceran, dan pelapukan, sehingga kondisi fosfat bisa tidak stabil di suatu perairan (Hamuna, 2018).

Konsentrasi fosfat cenderung tinggi pada titik PMK 1, PMK 2, PMK 3, dan PMK 4, disebabkan oleh letaknya yang tidak jauh dari lokasi pembuangan limbah budidaya udang, berdekatan dengan area permukiman dan lahan pertanian. Hal ini sejalan dengan pernyataan Hamuna *et al.* (2018) bahwa sumber fosfat berasal dari hasil aktifitas manusia, seperti buangan limbah domestik dan limpasan air dari aktifitas pertanian masyarakat yang mengandung banyak fosfat. Sanusi (2006) menambahkan bahwa sumber utama fosfat terutama berasal dari daratan, yaitu melalui pelapukan batuan yang masuk ke laut, terutama melalui transportasi sungai. Sedangkan rendahnya konsentrasi fosfat disebabkan adanya mangrove yang mampu menyerap nutrisi yang ada pada perairan. Hal ini sebagaimana pernyataan Citra (2020) bahwa mangrove dapat tumbuh dengan baik disebabkan oleh adanya nutrisi pada perairan. Selain adanya mangrove, letak titik yang jauh dari daratan juga mempengaruhi rendahnya fosfat pada perairan tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Faizal *et al.* (2012) kadar fosfat perairan akan semakin rendah seiring dengan makin jauhnya perairan dengan daratan.

KESIMPULAN

Kandungan konsentrasi amonia pada perairan Teluk Swage berkisar $0.256 - 2.8 \text{ mg/l}$, nitrat berkisar $0.172 - 1.624 \text{ mg/l}$, dan fosfat berkisar $1.31 - 3.12 \text{ mg/l}$, dimana kisaran tersebut cenderung melebihi batas baku mutu air laut yang telah ditetapkan oleh PP no 22 tahun 2021.

Pola sebaran nutrisi baik amonia, nitrat dan fosfat cukup bervariasi, disebabkan beberapa faktor, antara lain: aktifitas antropogenik yang menghasilkan limbah organik maupun anorganik, adanya vegetasi mangrove dan pengaruh beberapa parameter kualitas perairan seperti suhu, pH, dan DO.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Project COMPASS (*Comparing Aquaculture System Sustainability*) - *The Leibniz Centre for Tropical Marine Research* (ZMT) Germany

yang telah memberikan dukungan berupa fasilitas penelitian dan akomodasi sehingga proses pengambilan data di lapangan hingga analisis data dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. (2010). Analisis potensi sumberdaya laut dan kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia di Pantai Timur Kabupaten Bangka Tengah. *Spektra*, 10(2), 99-113.
- 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 the analysis of organic content, nitrate, phosphate in the sediment of mangrove *rhizophora* dan *avicennia* at tapak village, tugurejo semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 9(2), 107-114.
- Ebeling, J. M, Timmons, M. B, & Bisogni, J. J. (2006). Analisis teknik stoikiometri penghilangan amonia-nitrogen fotoautotrofik, autotrofik, dan heterotrofik dalam sistem akuakultur. *Akuakultur*, 1 (4) :346-358.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta, Kanisius.
- Faizal, A., Jompa, J., Nessa, N., & Rani, C. (2012). Dinamika spasio-temporal tingkat kesuburan perairan di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. *J. Torani*, 22, 1-18.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H., & MAury, H. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan Distrik Depapre, Jayapura.
- Handayani, D. R., Armid, A., & Emiyarti, E. (2016). Hubungan kandungan nutrien dalam substrat terhadap kepadatan lamun di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Moramo Utara, Universitas Haluoleo.
- Hastuti, Y. P. (2011). Nitrifikasi dan denitrifikasi di tambak Nitrification and denitrification in pond. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(1), 89-98.
- Pasaribu, H. J., Hartono, D., Praptana, R., & Setiadi, T. (2005). Biodegradasi Urea dalam Reaktor Sharon®: Pengaruh Waktu Tinggal Cairan dan pH. In *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses*. Bandung.
- Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021. (2021). Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Jakarta: Sekretariat Kabinet Republik Indonesia*.
- Isnansetyo, A., Getsu, S.A.I., Seguchi, M., & Koriyama, M. (2014). Efek independen suhu, salinitas, konsentrasi amonium, dan pH pada laju nitrifikasi air laut Ariake di atas sedimen lumpur. *Jurnal Biosains HAYATI*, 21 (1), 21-30.
- Jumraeni, J., Khaeriyah, A., Burhanuddin, B., & Anwar, A. (2020). Pengaruh Model Pembuangan Terhadap Akumulasi Bahan Organik Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 9(1), 10-18.
- Kadim, M. K., Pasingi, N., & Paramata, A. R. (2017). Kajian kualitas perairan Teluk Gorontalo dengan menggunakan metode STORET. *Depik*, 6(3), 235-241.
- Makatita, J. R., Susanto, A. B., & Mangimbulude, J. C. (2014). Kajian zat hara fosfat dan nitrat pada air dan sedimen padang lamun Pulau Tujuh Seram Utara Barat Maluku Tengah. In *Seminar Nasional FMIPA-UT (Vol. 23)*.
- Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., 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.

- 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.
- Romadhona, B., Yulianto, B., & Sudarno, S. (2016). Fluktuasi Kandungan Amonia Dan Beban Cemar Lingkungan Tambak Udang Vaname Intensif Dengan Teknik Panen Parsial Dan Panen Total Fluctuations of Ammonia and Pollution load in Intensive Vannamei Shrimp Pond Harvested Using Partial and Total Method. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 11(2), 84-93.
- Sanusi, H. S. (2006). Kimia Laut, Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan. *Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor*, 188.
- Sidabutar, T. (2001). Harmful algal blooms in Indonesian waters. *Harmful algal blooms 2000*.
- Simanjuntak, M. (2012). Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut Dan Ph Di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah Sea Water Quality Observed From Nutrient Aspect, Dissolved Oxygen And Ph In The Banggai Waters, Central Sulawesi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2), 291.
- Suhendar, D. T., Zaidy, A. B., & Sachoemar, S. I. (2020). Profil Oksigen Terlarut, Total Padatan Tersuspensi, Amonia, Nitrat, Fosfat dan Suhu pada Tambak Udang Vanamei Secara Intensif. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 1-11.
- Utami, R., Rismawati, W., & Sapanli, K. (2018, July). Pemanfaatan mangrove untuk mengurangi logam berat di perairan. In *seminar nasional hari air sedunia* (Vol. 1, No. 1, pp. 141-153).
- Widiardja, A. R., Nuraini, R. A. T., & Wijayanti, D. P. (2021). Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Nutrien pada Ekosistem Mangrove Desa Bedono, Demak. *Journal of Marine Research*, 10(1), 64-71.
- Windom, H., Smith Jr, R., Rawlinson, C., Hungspreugs, M., Dharmvanij, S., & Wattayakorn, G. (1988). Trace metal transport in a tropical estuary. *Marine Chemistry*, 24(3-4), 293-305.