

KONSENTRASI AMONIAK, NITRAT DAN FOSFAT DI PERAIRAN DISTRIK DEPAPRE, KABUPATEN JAYAPURA

*Concentration of Ammonia, Nitrate and Phosphate in Depapre District Waters,
Jayapura Regency*

Baigo Hamuna¹⁾, Rosye H. R. Tanjung²⁾, Suwito³⁾, Hendra K. Maury⁴⁾

¹⁾ Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA Universitas Cenderawasih /
bhamuna@yahoo.com.sg

²⁾ Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Cenderawasih / hefmitanjung@yahoo.co.id

³⁾ Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Cenderawasih / witomuh_papua@yahoo.com

⁴⁾ Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Cenderawasih / mauryhendra@gmail.com

Abstract

The determination of water quality status was needed as a reference to monitor water pollution. The purpose of this study was to determine the concentration of ammonia, nitrate, and phosphate in Depapre waters, Jayapura Regency. Sampling was carried out in October 2017 across five research stations, then the results were compared with water quality standards based on KEPMEN-LH No. 51 Tahun 2004 for marine biotas. Based on the analysis of water quality in Depapre waters obtained the following results are the ammonia content ranges from 0.8 to 11.6 mg/L, the content of nitrate ranged from 0.009 to 0.54 mg/L, and the phosphate content ranged from 0.016 to 1.19 mg/L. These results indicate that the ammonia, nitrate and phosphate concentration in Depapre Waters have exceeded the water quality standard. The concentration of ammonia, nitrate, and phosphate is high enough and endanger the lives of marine biotas.

Keywords: ammonia; nitrate; phosphate; water quality; Depapre Waters

PENDAHULUAN

Status mutu suatu perairan merupakan tingkat kondisi mutu perairan yang menunjukkan kondisi tercemar atau kondisi baik dalam waktu tertentu dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Bahan pencemar yang masuk ke wilayah pesisir dan laut bisa berasal dari berbagai sumber. Keadaan fisik bahan pencemar dari suatu sumber bisa berbeda dari sumber yang lain dengan komposisi yang berbeda-beda pula, sehingga dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan juga bervariasi. Menurut Selanno (2009) dalam Gemilang *et al.* (2016) bahwa penambahan konsentrasi limbah baik yang berasal dari darat maupun dari aktivitas di laut akan berdampak terhadap perubahan komponen fisik, kimia

dan biologis perairan secara keseluruhan. Salah satu kondisi suatu perairan dikatakan telah tercemar adalah terdapatnya kandungan ammonia, nitrat dan fosfat di perairan dalam konsentrasi yang sangat tinggi.

Ammonia, nitrat dan fosfat merupakan zat hara yang menunjang kesuburan perairan. Kesuburan perairan dapat dikatakan sebagai salah satu faktor yang menunjang dalam penentuan kualitas suatu perairan (Damar, 2004 dalam Santoso, 2006). Pengkayaan zat hara di lingkungan perairan memiliki dampak positif, namun pada tingkatan tertentu juga dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak positifnya adalah adanya peningkatan produksi fitoplankton dan total produksi ikan (Jones Lee dan Lee, 2005; Gypens *et al.*, 2009), sedangkan dampak negatifnya

adalah terjadinya penurunan kandungan oksigen di perairan, penurunan biodiversitas dan terkadang memperbesar potensi muncul dan berkembangnya jenis fitoplankton berbahaya yang lebih umum dikenal dengan istilah *Harmful Algal Blooms* atau HABs (Howart *et al.*, 2000 dalam Risamasu dan Prayitno, 2011; Gypens *et al.*, 2009). Oleh karena itu, konsentrasi ammonia, nitrat dan fosfat telah diatur dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Apabila konsentrasinya di perairan telah melebihi baku mutu yang telah ditentukan, maka dipastikan akan mengakibatkan menurunnya kualitas perairan dan akan berdampak negatif bagi biota laut yang ada di perairan tersebut.

Wilayah perairan pesisir dan laut Distrik Depapre termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Dalam perkembangannya, wilayah pesisir dan laut Distrik Depapre telah mengalami pengembangan untuk berbagai macam kepentingan dan peruntukan sebagai bentuk perkembangan pembangunan daerah di khawatirkan akan memberikan pengaruh pada lingkungan sekitarnya. Menurut Gholizadeh *et al.* (2016) bahwa setiap perubahan dalam ekosistem rentan akibat kegiatan antropogenik yang dapat membahayakan habitat ikan dan organisme air lain. Oleh karena itu, perubahan kualitas lingkungan akibat kegiatan antropogenik maupun akibat faktor alam secara perlahan akan memberikan dampak langsung maupun tidak langsung kepada biota perairan dan juga akan berdampak pada manusia sebagai pengkonsumsinya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ammonia, nitrat dan fosfat di perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar bagi pemerintah daerah dan masyarakat tentang kualitas air laut sehingga dapat dijadikan sebagai bahan masukan untuk mengantisipasi terjadinya pencemaran di perairan laut dalam rangka perencanaan dan pengelolaan pesisir dan laut Kabupaten Jayapura.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel air laut dilakukan pada bulan Oktober 2017 yang berlokasi di perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura, Provinsi Papua. Adapun stasiun pengambilan sampel air laut sebanyak 5 stasiun dengan karakteristik yang berbeda antar tiap stasiun, yaitu:

- 1) Perairan pantai wisata Harlem;
- 2) Perairan pesisir Kampung Tablasupa (pemukiman penduduk berada di perairan);
- 3) Perairan Pulau Dua;
- 4) Perairan lokasi pembangunan pelabuhan Depapre;
- 5) Perairan Kampung Depapre (pemukiman penduduk berada di daratan).

Sampel air laut yang telah diambil kemudian dimasukkan kedalam memasukkan sampel air laut ke dalam botol Niskin dan disimpan dalam *coolbox* untuk dianalisis di Laboratorium Kesehatan Daerah Kota Jayapura, Provinsi Papua. Metode pengujian dan analisis konsentrasi ammonia berdasarkan SNI 19-6964.3-2003, konsentrasi nitrat berdasarkan SNI 19-6964.7-2003, sedangkan konsentrasi fosfat berdasarkan Standard Method 2005, Section 4500-P.C.

Analisis data hasil pengujian laboratorium dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan hasil yang diperoleh dengan baku mutu kualitas air laut berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut yang dikhususkan untuk kehidupan biota laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

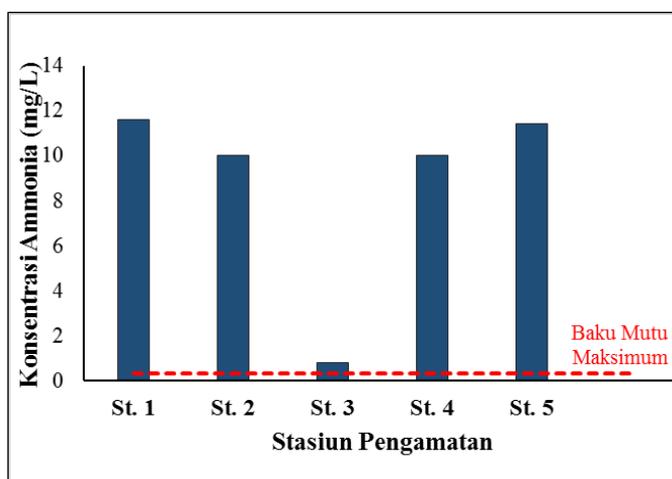
Konsentrasi Ammonia Total (NH₃-N)

Limbah merupakan salah satu masalah yang harus ditangani dengan baik karena limbah dapat mengandung bahan kimia yang berbahaya dan beracun. Bonnin *et al.* (2008) bahwa salah satu bahan kimia yang umum terkandung dalam limbah adalah ammonia.

Kadar ammonia dalam air laut sangat bervariasi dan dapat berubah secara cepat. Menurut Pescod (1973) dalam Marlian (2016), ammonia di perairan merupakan petunjuk adanya penguraian bahan organik, terutama protein.

Hasil analisis konsentrasi ammonia di perairan Kabupaten Jayapura menunjukkan nilai yang cukup tinggi, yaitu berkisar 0,8 – 11,6 mg/L (Gambar 1). Konsentrasi ammonia terendah dijumpai pada stasiun 3 yaitu pada perairan Pulau Dua, diduga karena merupakan pulau yang tidak berpenghuni dan perairan yang cukup jauh

dari pengaruh aktifitas di daratan, sedangkan konsentrasi ammonia tertinggi pada stasiun 1 yaitu pada perairan pantai Harlem yang merupakan pantai wisata. Apabila dibandingkan dengan konsentrasi ammonia di perairan lain di Papua, maka didapatkan hasil yang relatif sama dengan konsentrasi ammonia total di perairan Teluk Youtefa Jayapura yang berkisar antara 0,5 – 16,1 mg/L di perairan laut dan 1,2 – 10,1 mg/L di sekitar muara sungai (Erari et al., 2012), serta lebih tinggi dibandingkan di perairan Maruni Manokwari yang berkisar antara 0,1 – 2,4 mg/L (Silalahi et al., 2017).



Gambar 1. Konsentrasi ammonia di perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura

Berdasarkan baku mutu, konsentrasi ammonia di perairan Depapre telah melampaui standar baku maksimum konsentrasi ammonia di perairan laut untuk biota laut sebagaimana dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, yaitu sebesar 0,3 mg/L. Konsentrasi ammonia yang diperoleh tersebut menunjukkan bahwa perairan Kabupaten Jayapura dalam kondisi tercemar dengan tingginya konsentrasi ammonia. Sebagaimana diketahui bahwa ammonia merupakan salah satu parameter pencemaran organik di perairan dan dapat bersifat toksik bagi biota jika konsentrasinya melebihi ambang batas maksimum. Hal ini dipertegas oleh Alarest dan Sartika (1987) dalam Widiadmoko (2013), jika konsentrasi ammonia di perairan terdapat dalam jumlah

yang terlalu tinggi, maka dapat diduga adanya pencemaran perairan.

Tingginya konsentrasi ammonia total di perairan Distrik Depapre sebagian besar diduga berasal dari limbah pemukiman dan pembuangan manusia dan hewan dalam bentuk urin, dimana pemukiman penduduk sebagian besar berada di wilayah pesisir dan laut. Selain itu, secara alami senyawa ammonia di perairan juga dapat berasal dari hasil metabolisme hewan dan hasil proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri. Menurut Alabama (2008) dalam Fathurrahman dan Aunurohim (2014) bahwa ammonia yang berada di perairan sebagian besar merupakan hasil dan proses metabolisme organisme akuatik dan proses pembusukan bahan organik atau sampah organik seperti sampah rumah tangga dan lain-lain oleh bakteri yang terbawa arus.

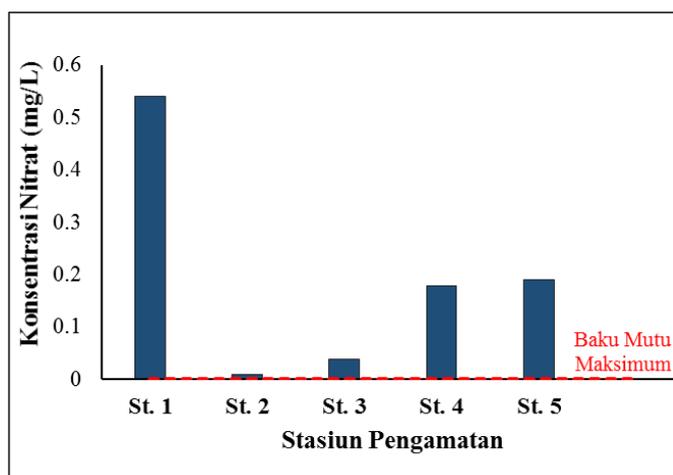
Selain itu, menurut Effendi (2003) bahwa sumber ammonia di perairan juga merupakan hasil pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat dalam air. Lebih lanjut menurut Effendi (2003), meningkatnya kadar ammonia di laut berkaitan erat dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai (baik yang mengandung unsur nitrogen maupun tidak mengandung unsur nitrogen).

Konsentrasi Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$)

Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat merupakan salah satu nutrient senyawa yang penting dalam sintesa protein hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila

didukung oleh ketersediaan nutrien (Effendi, 2003).

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi nitrat di perairan Distrik Depapre cukup tinggi yang berkisar antara 0,009 – 0,54 mg/L (Gambar 2). Konsentrasi nitrat terendah pada stasiun 2 yaitu pada perairan Kampung Tablasupa, sedangkan konsentrasi nitrat tertinggi pada stasiun 1 yaitu pada perairan pantai Harlem. Berdasarkan konsentrasi nitrat yang diperoleh, maka perairan Depapre termasuk dalam perairan oligotrofik dengan kadar nitrat antara 0 – 1 mg/L (Effendi, 2003). Konsentrasi nitrat yang diperoleh pada penelitian ini relatif hampir sama dengan perairan Papua lainnya, seperti dilaporkan oleh Silalahi (2017) bahwa konsentrasi nitrat di perairan Maruni Manokwari yang berkisar antara 0,1 – 0,8 mg/L.



Gambar 2. Konsentrasi nitrat di perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004, disebutkan bahwa baku mutu konsentrasi nitrat air laut yang layak untuk kehidupan biota laut adalah 0,008 mg/L. Dibandingkan dengan baku mutu, konsentrasi nitrat dalam penelitian ini jauh lebih tinggi atau berada di atas baku mutu. Konsentrasi nitrat di perairan Distrik Depapre tersebut juga telah melampaui konsentrasi nitrat pada perairan alami, dimana konsentrasi nitrat hampir tidak pernah lebih dari 0,1 mg/L (Effendi, 2003).

Fakta ini ditemukan di seluruh stasiun penelitian yang mengindikasikan bahwa perairan Distrik Depapre mengalami tekanan berupa pengkayaan nitrogen atau nitrat. Sebagai imbasnya, potensi terjadinya eutrofikasi atau ledakan populasi (*blooming*) alga sangat besar. Hal ini dipertegas oleh Effendi (2003) bahwa konsentrasi nitrat yang lebih dari 0,2 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan dan selanjutnya menstimulir pertumbuhan *algae* dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*).

Tentunya hal ini sangat merugikan karena dapat berpengaruh terhadap kesehatan dan biodiversitas ekosistem perairan setempat.

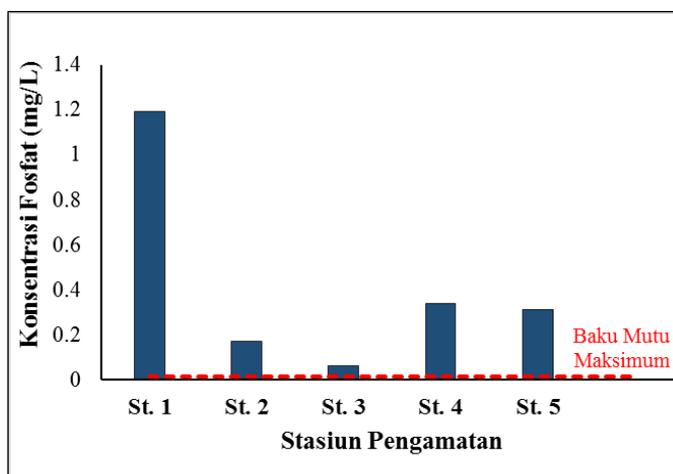
Secara alami konsentrasi nitrat dalam air laut hanya beberapa mg/L dan merupakan salah satu senyawa yang berfungsi dalam merangsang pertumbuhan biomassa laut sehingga secara langsung mengontrol perkembangan produksi primer sehingga berhubungan erat dengan kesuburan suatu perairan (Susana, 2004 dalam Murtiono *et al.*, 2016). Cukup tingginya konsentrasi nitrat di perairan Distrik Depapre dapat disebabkan oleh masukan bahan organik yang tinggi dari aktivitas daratan yang dapat berupa erosi daratan, masukan limbah rumah tangga, limbah pertanian berupa sisa pemupukan dan lainnya yang terbawa langsung ke perairan laut ataupun melalui aliran sungai. Menurut Casali *et al.* (2007), dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat. Selanjutnya Cloern (2001) menyatakan bahwa hampir semua nitrat di perairan laut bersumber dari aliran sungai yang dihasilkan oleh aktivitas pertanian, pertambakan, industri dan buangan rumah tangga atau limbah penduduk.

Konsentrasi Fosfat (PO_4P)

Fosfat (PO_4P) merupakan salah satu unsur esensial bagi metabolisme dan pembentukan protein. Fosfat yang

merupakan salah satu senyawa nutrien yang sangat penting di laut. Menurut Thomas (1955) dalam Kadim *et al.* (2017), fosfat menjadi faktor pembatas yang sangat penting di perairan produktif dan tidak produktif, fosfor memainkan peranan penting dalam determinasi jumlah fitoplankton. Di perairan, unsur fosfor tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik yang berupa partikulat (Sastrawijaya, 1991 dalam Purnamaningtyas, 2014).

Berdasarkan hasil analisis, konsentrasi kandungan fosfat pada stasiun pengukuran berkisar 0,016 – 1,19 mg/L. Konsentrasi fosfat tertinggi ditemukan pada stasiun 1 yaitu pada perairan pantai Harlem, sedangkan terendah pada stasiun 3 yaitu pada perairan Pulau Dua yang berjarak cukup jauh dari wilayah pesisir. Menurut Hutagalung dan Rozak (1997), pola sebaran yang menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi ke arah pantai ini disebabkan oleh dekatnya perairan dari sumber masukan fosfat dari daratan. Pengaruh daratan terhadap masukan fosfat ke perairan tersebut terlihat sangat besar.



Gambar 3. Konsentrasi fosfat di perairan Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura

Konsentrasi fosfat yang diperoleh pada penelitian ini menandakan bahwa konsentrasi fosfat di perairan Distrik Depapre telah melebihi standar baku mutu air laut untuk biota laut sebagaimana dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004, yaitu 0,015 mg/L. Sama halnya dengan konsentrasi nitrat, tingginya konsentrasi fosfat dapat berbahaya bagi biota laut yang hidup dalam perairan. Sebagai imbasnya, potensi terjadinya eutrofikasi atau ledakan populasi (*blooming*) alga sangat besar. Menurut Anhwange *et al.* (2012) bahwa tingkat maksimum fosfat yang disarankan untuk sungai dan perairan yang telah dilaporkan adalah 0,1 mg/L. Perairan yang nilai konsentasi fosfatnya lebih dari 0,1 mg/L sebagai perairan eutrof, dimana perairan ini sering terjadi *blooming* fitoplankton (Subarijanti, 2005 dalam Kadim *et al.*, 2017). Kondisi tersebut selanjutnya dapat berpengaruh terhadap turunnya konsentrasi oksigen dalam badan air sehingga menyebabkan kematian ikan dan fosfat akan kembali terdeposisi ke dalam pori sedimen melalui berbagai proses antara lain sedimentasi dan adsorpsi (Carignan 1982 dalam Purnamaningtyas, 2014).

Di perairan laut, fosfat berada dalam bentuk anorganik dan organik terlarut serta partikulat fosfat yang dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton dan organisme laut lainnya dalam menentukan kesuburan perairan, kondisinya tidak stabil karena mudah mengalami proses pengikisan, pelapukan dan pengenceran. Senyawa fosfat di perairan berasal dari sumber alami seperti erosi tanah, buangan dari hewan dan pelapukan tumbuhan serta hancuran bahan organik dan mineral-mineral fosfat (Moriber, 1974 dalam Affan, 2010). Selain secara alami dan melihat kondisi sekitar lokasi penelitian yang belum terdapatnya kawasan industri, maka sumber fosfat di perairan Distrik Depapre diduga juga bersumber dari hasil aktifitas manusia, seperti buangan limbah domestik dan kegiatan lainnya serta limpahan air dari aktifitas pertanian atau perkebunan masyarakat yang banyak

mengandung fosfat yang telah berlangsung dalam waktu yang lama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi ammonia, nitrat dan fosfat pada semua stasiun penelitian telah melampaui nilai ambang batas maksimum baku mutu yang telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004. Konsentrasi ammonia berkisar antara 0,8 – 11,6 mg/L, konsentrasi nitrat berkisar antara 0,009 – 0,54 mg/L, dan konsentrasi fosfat berkisar antara 0,016 – 1,19 mg/L. Senyawa fosfat di perairan berasal dari sumber alami Sebagian besar sumber pencemaran ammonia, nitrat dan fosfat di perairan Distrik Depapre berasal dari hasil aktifitas masyarakat, melalui pembuangan limbah domestik rumah tangga hingga dampak dari aktifitas pertanian dan perkebunan. Selain itu, ammonia, nitrat dan fosfat di perairan juga berasal dari sumber alami. Walaupun belum ada kasus terjadinya eutrofikasi di perairan Distrik Depapre, namun kondisi tersebut sangat mengkhawatirkan karena ammonia, nitrat dan fosfat dalam konsentrasi yang tinggi di perairan, maka dipastikan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi yang sangat berbahaya bagi biota laut lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. (2010). Analisis potensi sumberdaya laut dan kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia di pantai timur. Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Spektra*, 10(2), 99-113.
- Anhwange, B. A., Agbaji, E. B., & Gimba, E. C. (2012). Impact assessment of human activities and seasonal variation on River Benue, within Makurdi Metropolis. *International*

Journal of Science and Technology, 2(5), 248-254.

- Bonnin, E. P., Biddinger, E. J., & Botte, G. G. (2008). Effect of catalyst on electrolysis of ammonia effluents. *Journal of Power Sources*, 182(1), 284-290.
- Casalí, J., Giménez, R., Díez, J., Álvarez-Mozos, J., de Lersundi, J. D. V., Goñi, M., Campo, M. A., Chahor, Y., Gastesi, R., & López, J. (2010). Sediment production and water quality of watersheds with contrasting land use in Navarre (Spain). *Agricultural Water Management*, 97(10), 1683-1694.
- Cloern, J. E. (2001). Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Marine ecology progress series*, 210, 223-253.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air, bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta: Kanisius.
- Erari, S. S., Mangimbulude, J., & Lewerissa, K. (2012). Pencemaran Organik di Perairan Pesisir Pantai Teluk Youtefa Kota Jayapura, Papua. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*. (pp. 327-340). Surabaya, 25 Pebruari 2012.
- Fathurrahman, F., & Aunurohim, A. (2014). Kajian Komposisi Fitoplankton Dan Hubungannya Dengan Lokasi Budidaya Kerang Mutiara (*Pinctada Maxima*) Di Perairan Sekotong, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), E93-E98.
- Gemilang, W. A., & Kusumah, G. (2017). Status Indeks Pencemaran Perairan Kawasan Mangrove Berdasarkan Penilaian Fisika-Kimia Di Pesisir Kecamatan Brebes Jawa Tengah. *EnviroScienteeae*, 13(2), 171-180.
- Gholizadeh, M. H., Melesse, A. M., & Reddi, L. (2016). A comprehensive review on water quality parameters estimation using remote sensing techniques. *Sensors*, 16(8), 1298.
- Gypens, N., Borges, A. V., & Lancelot, C. (2009). Effect of eutrophication on air-sea CO₂ fluxes in the coastal Southern North Sea: a model study of the past 50 years. *Global Change Biology*, 15(4), 1040-1056.
- Hutagalung, H. P., Setiapermana, D., & Riyono, S. H. (1997). Metode analisis air laut, sedimen dan biota. (Buku, 2). *P2O (Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi)*. Jakarta: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).
- Jones-Lee, A., & Lee, F. G. (2005). *Eutrophication (Excessive Fertilization)*, *water encyclopedia: surface and agricultural water*. Hoboken, NJ: Wiley, p.107-114.
- Kadim, M. K., Pasingi, N., & Paramata, A. R. (2017). Kajian kualitas perairan Teluk Gorontalo dengan menggunakan metode STORET. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(3), 235-241.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan menteri negara lingkungan hidup no: 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut. *Deputi Menteri Lingkungan Hidup: Bidang Kebijakan dan Kelembagaan LH Jakarta*.
- Marlian, N. (2016). Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 3(1).

- Murtiono, L. H., Yuniarto, D., & Nuraini, W. (2016). Analisis kesesuaian lahan budidaya kerapu sistem keramba jaring apung dengan aplikasi sistem informasi geografis di perairan Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Teknologi Budidaya Laut*, 6, 1-16.
- Purnamaningtyas, S. E. (2014). Distribusi Konsentrasi Oksigen, Nitrogen Dan Fosfat Di Waduk Saguling, Jawa Barat. *LIMNOTEK-Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 21(2), 125-134.
- Risamasu, F. J., & Prayitno, H. B. (2012). Kajian Zat Hara Fosfat, Nitrit, Nitrat dan Silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 16(3), 135-142.
- Santoso, A. D. (2011). Kualitas Nutrien Perairan Teluk Hurun, Lampung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 7(2), 140-144.
- Silalahi, H. N., Manaf, M., & Alianto, A. (2017). Status mutu kualitas air laut pantai maruni kabupaten manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1), 33-42.
- Widiadmoko, W. (2013). Pemantauan Kualitas Air Secara Fisika dan Kimia di Perairan Teluk Hurun. *Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. Politeknik Negeri Lampung. Bandar Lampung.*