

Analisis variasi konsentrasi unsur hara nitrogen, fosfat dan silikat (N, P dan Si) di Perairan Teluk Meulaboh Aceh Barat

Abundance variation analysis of the nutrients nitrogen, phosphate, silicate (N, P and Si) in Waters of Meulaboh Bay, West Aceh

Neneng Marlian^{a *}

^a Program Studi Manajemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Abstrak

Penelitian analisis variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh dilaksanakan pada bulan Mei-Juli 2014 di perairan Teluk Meulaboh. Lokasi pengambilan sampel di setiap titik sampling pengamatan dilakukan secara *purposing sampling* yang dibagi atas 10 stasiun penelitian yang terdiri dari perairan sungai, muara sungai, perairan tengah teluk sampai ke perairan terluar dari teluk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis variasi dari konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh. Hasil yang diperoleh selama penelitian untuk nilai konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) pada setiap stasiun pengamatan berturut-turut diantaranya adalah, amonia (stasiun A-E = 0,074-0,276 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,045-0,199 mg.L⁻¹) nitrit (stasiun A-E = 0,002-0,127 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,001-0,021 mg.L⁻¹), nitrat (stasiun A-E = 0,014-0,646 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,020-0,193 mg.L⁻¹), ortofosfat (stasiun A-E = 0,001-0,693 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,001-0,013 mg.L⁻¹), dan silikat (stasiun A-E = 0,604-4,520 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,803-4,132 mg.L⁻¹). Adapun variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) menunjukkan nilai semakin menurun ke arah perairan terluar dari teluk yang jauh dari pantai dan semakin tinggi ke arah perairan sungai yang dekat dengan daratan. Hal ini disebabkan karena adanya masukan air tawar dari daratan melalui sungai yang membawa unsur hara tinggi ke perairan teluk.

Kata kunci: Ammonia; Nitrit; Nitrat; Ortofosfat; Silikat; Konsentrasi; Variasi

Abstract

The reaserch on variation analysis of the nutrients (N, P and Si) concentration in waters of Meulaboh Bay was conducted on Mei-July 2014 in Meulaboh Bay. Sampling Location on each observation sampling points as *purposing sampling* at 10 sites, wich consist of river, mouth river, bay waters, middle of bay to outer of bay. The purpose in this research was to analysis variation of the nutrients (N, P and Si) concentration in waters of Meulaboh Bay. The result in this research to nutrients (N, P and Si) concentration values at the observation sites consecutive among them were, ammonia (sites A-E = 0,074-0,276 mg.L⁻¹ and sites F-J 0,045-0,199 mg.L⁻¹) nitrite (sites A-E = 0,002-0,127 mg.L⁻¹ dan sites F-J 0,001-0,021 mg.L⁻¹), nitrate (sites A-E = 0,014-0,646 mg.L⁻¹ dan sites F-J 0,020-0,193 mg.L⁻¹), orthophosphate (sites A-E = 0,001-0,693 mg.L⁻¹ dan sites F-J 0,001-0,013 mg.L⁻¹), dan silicate (stasiun A-E = 0,604-4,520 mg.L⁻¹ dan stasiun F-J 0,803-4,132 mg.L⁻¹). As for variation of the nutrients (N, P and Si) concentration showed that the values decreased toward the outer of Bay which far from coastal and increased toward the river waters wich near from terrestrial land. This matter was caused presence fresh water input from terrestrial land trough river that carried high nutrients to the waters.

Keywords: Ammonia; Nitrite; Nitrate, Orthophosphate; Silicate, Concentration; Variation

1. Pendahuluan

Unsur hara merupakan suatu zat yang diperlukan untuk pertumbuhan fitoplankton. Unsur hara utama yang diperlukan adalah N, P, Si (Kennish, 1990). Suplay unsur hara ke dalam suatu perairan, khususnya Nitrogen (N), Fosfat (P) dan Silikat (Si) sering dikatakan sebagai faktor pembatas yang dapat mempengaruhi penyebaran dan pertumbuhan populasi dan komunitas fitoplankton. Pertumbuhan fitoplankton sangat tergantung terhadap suplay unsur hara di perairan, tanpa unsur hara sel tidak dapat membelah dan pada saat unsur hara tersedia dalam jumlah yang optimal maka populasi sel mulai meningkat. Setiap

* Korespondensi: Prodi Manajemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar, Meulaboh, Aceh Barat. Provinsi Aceh. Indonesia. 23615
Tel: +6265-57006001. Fax: 065-57551188
e-mail: mar_lian0784@yahoo.co.id

spesis menerima respon yang berbeda terhadap perubahan konsentrasi unsur hara. Beberapa jenis dapat memanfaatkan unsur hara dari konsentrasi yang rendah sementara sebagian yang lain tumbuh dengan subur apabila unsur hara melimpah. Pomeroy (1991) menyatakan bahwa dinamika populasi fitoplankton sangat ditentukan oleh nutrien yang berperan sebagai faktor pembatas.

Masukan unsur hara ke perairan laut yang dibawa dari daratan mampu mempengaruhi tingkat kesuburan perairan, namun unsur hara yang berlebihan dapat mengakibatkan eutrofikasi (pengkayaan nutrien) yang berpengaruh negatif bagi biota laut yang hidup di dalamnya. Bertambahnya jumlah penduduk, aktivitas industri serta dibukanya lahan-lahan pertanian dan perkebunan memberi pengaruh terhadap tingginya nilai kandungan unsur hara yang masuk ke perairan laut. Akibatnya pencemaran unsur hara organik dan anorganik menjadi tidak terkendali. Hal ini menjadi persoalan di wilayah-wilayah pesisir laut yang masih terus perlu dibenahi dan terus dikaji.

Perairan Teluk Meulaboh sebagai salah satu diantara perairan pesisir yang berhadapan langsung dengan Samudera Hindia sangat dipengaruhi oleh angin *monsoon* (musim barat dan timur). Pada musim barat curah hujan lebih tinggi dibandingkan musim timur (kemarau). Hujan yang tinggi membawa berbagai nutrien dari daratan yang dibawa melalui *run off* ke perairan Teluk Meulaboh. Hal ini dapat mempengaruhi jumlah masukan unsur hara di perairan. Selain itu masukan limbah domestik dari pemukiman penduduk yang berada di sekitar pinggiran teluk, serta masukan unsur hara dari sungai-sungai yang bermuara di perairan teluk juga memberikan kontribusi terhadap kandungan unsur hara yang tinggi di Teluk Meulaboh. Ketersediaan unsur-unsur nutrien dalam suatu perairan sangat tergantung dari masukan dari luar perairan seperti sungai, resapan tanah, pencucian ataupun erosi serta dari sistem pembentukan yang langsung di badan air itu sendiri (Parsons *et al.* 1984).

Fluktuasi ketersediaan unsur hara ini dipengaruhi oleh faktor sumber dari mana masukan hara itu berasal (Blackburn and Sorensen 1988). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variasi konsentrasi unsur hara (nitrogen, fosfor dan silikat) di perairan Teluk Meulaboh.

2. Bahan dan Metode

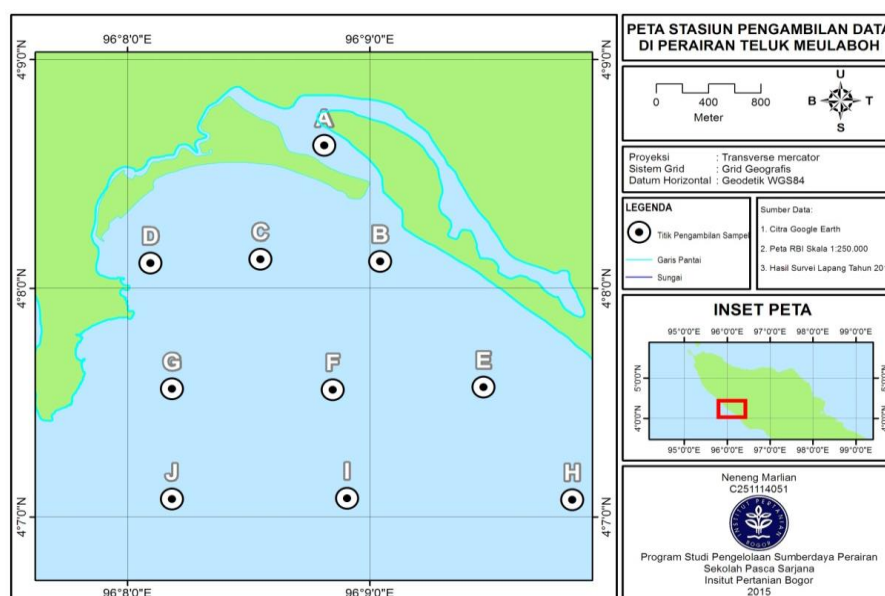
Penelitian ini dilaksanakan di perairan Teluk Meulaboh. Penentuan lokasi pengambilan sampel pada setiap titik *sampling* pengamatan dilakukan secara *purposing sampling*. Kondisi ini didasarkan pada kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada kawasan perairan Teluk Meulaboh, di mana stasiun pengamatan terdiri dari daerah perairan sungai, muara sungai, dan perairan tengah teluk sampai ke perairan terluar dari teluk yang jauh dari pantai. Untuk mendapatkan gambaran tentang variasi konsentrasi nilai unsur hara (N,P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh. Maka lokasi pengambilan sampel dibagi atas 10 titik *sampling* yang dianggap dapat mewakili kondisi lingkungan penelitian (Gambar 1).

Pengukuran sampel konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) dilakukan pada bulan Mei–Juli 2014 yang dimulai dari pukul

07.00–14.00 WIB, sebanyak tiga kali ulangan dalam rentang waktu selama satu bulan pada jam dan urutan stasiun yang sama. Adapun bahan dan alat yang digunakan adalah, larutan H_2SO_4 sebagai pengawet air sampel unsur hara, larutan kimia lainnya untuk menganalisis unsur hara di laboratorium, botol sampel ukuran 250 ml, Van dorn, spektrofotometer, dan GPS.

Sampel air laut dimasukkan ke dalam botol bervolume 250 ml dan ditambahkan larutan H_2SO_4 sebagai larutan pengawet sebanyak \pm 2-3 tetes, kemudian air sampel amonium, nitrit, nitrat, ortofosfat dan silikat tersebut dimasukkan ke dalam kotak pendingin. Air sampel yang dianalisis di laboratorium, terlebih dahulu dipompa dengan vacuum pump serta disaring dengan membran filter berdiameter 47 mm yang berporositas $1,2 \mu m$. Kemudian diukur dengan spektrofotometer. Analisis kandungan unsur-unsur hara tersebut dilakukan mengacu pada APHA (2012).

Gambaran mengenai variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si) di perairan Teluk Meulaboh disajikan dalam bentuk tabel dan diagram batang yang selanjutnya dideskripsikan. Hal ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang informatif tentang nilai kandungan unsur hara di perairan Teluk Meulaboh.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

Analisis statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan distribusi (variasi) terhadap parameter unsur hara yang diukur pada setiap stasiun penelitian. Jika hasil analisis sidik ragam memperlihatkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut LSD (*Least Significance Different*) untuk mengetahui perbedaan tersebut. Sebelum dilakukan pengujian, semua parameter terlebih dahulu diuji dengan distribusi normal berdasarkan nilai koefisien variansi. Serta menggunakan Analisis Korelasi Pearson untuk mengukur kekuatan hubungan 2 variabel. Kekuatan hubungan antar 2 variabel yang dimaksud adalah apakah hubungan tersebut erat, lemah ataupun tidak erat. Sedangkan bentuk hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya linier positif ataupun linier negatif.

3. Hasil dan pembahasan

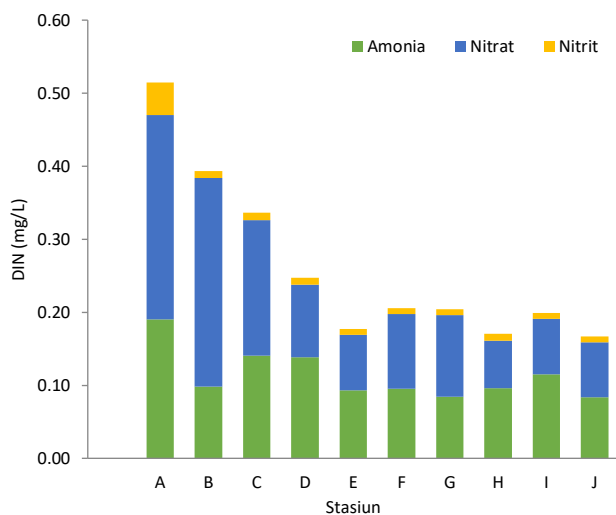
3.1. Variasi konsentrasi unsur hara (N, P dan Si)

3.1.1. Nitrogen anorganik terlarut (DIN)

Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh organisme fitoplankton di laut. Keberadaan unsur nitrogen

di perairan laut sering menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan fitoplankton. Siklus nitrogen di laut sangat kompleks karena nitrogen di laut berada dalam berbagai bentuk yang tidak mudah di ubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Bentuk-bentuk tersebut meliputi molekul nitrogen terlarut (N_2) dan bentuk ion amonium (NH_4^+), nitrit (NO_2^+), dan nitrat (NO_3^+).

Unsur nitrogen yang diamati pada penelitian ini adalah nitrat (NO_3-N), nitrit (NO_2-N) dan amonia (NH_3-N). Ketiga bentuk bentuk ion tersebut mempunyai peranan penting sebagai sumber energi N bagi fitoplankton. Konsentrasi nitrat, nitrit dan amonia atau yang disingkat dengan (DIN) selama penelitian memperlihatkan nilai yang beragam rata-rata total DIN di perairan Teluk Meulaboh pada stasiun A-E berkisar 0,090-0,790 mgL^{-1} , stasiun F-J berkisar 0,074-0,368 mgL^{-1} (Gambar 2). Konsentrasi rata-rata total DIN tertinggi dijumpai pada stasiun A sedangkan konsentrasi rata-rata total DIN terendah dijumpai pada stasiun J yang merupakan stasiun terluar dari perairan teluk. Rata-rata konsentrasi total DIN menunjukkan pola yang semakin menurun ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai dan semakin meningkat ke arah perairan sungai. Tingginya konsentrasi DIN di stasiun A disebabkan karena pada wilayah ini merupakan perairan sungai yang banyak mendapat suplai unsur hara dari kegiatan-kegiatan di daratan, baik kegiatan pertanian, perindustrian, perikanan maupun aktivitas penduduk, yang masuk ke perairan sungai. Keberadaan unsur hara (DIN) yang tinggi di perairan sungai menjadi indikasi bahwa sungai merupakan salah satu sumber pembawa unsur hara ke perairan teluk. Liu et al. (2003) mengungkapkan transport air sungai adalah cara utama unsur hara terlarut dari darat ke laut. Cloern (2001) juga menambahkan bahwa unsur yang terbawa melalui pengaliran sungai merupakan salah satu sumber unsur hara dalam perairan laut. Sumber unsur hara tersebut dapat dihasilkan dari aktivitas perikanan (pertambakan) serta buangan limbah penduduk (Tambaru 2008).



Gambar 2. Rata-rata konsentrasi nitrogen anorganik (DIN) (n = 3) di setiap stasiun penelitian.

Dari ketiga jenis nitrogen terlihat bahwa nitrat (NO_3-N) merupakan konsentrasi tertinggi dari total unsur hara anorganik (DIN), kemudian diikuti oleh amonia (NH_3-N), sedangkan nitrit (NO_2-N) merupakan konsentrasi terendah dari total unsur hara anorganik (DIN) perairan teluk. Tingginya konsentrasi nitrat di perairan teluk karena buangan limbah dari aktivitas pertanian yang mengandung nitrat, sehingga memberikan kontribusi yang besar terhadap ketersediaan DIN di perairan teluk. Blair et al (1999) mengemukakan keberadaan nitrat di perairan lebih disebabkan karena limbah pertanian (penyuburan yang

disebabkan runoff yang berasal dari *daratan*), sedangkan keberadaan amonia menjadi indikator adanya limbah domestik yang berasal dari perkotaan. Adanya ketersediaan oksigen terlarut yang tergolong tinggi di perairan, dimana proses amonia menjadi nitrit dan nitrat berlangsung pada kondisi aerob atau kondisi yang memerlukan oksigen. Perairan alami yang tidak tercemar kandar nitrat lebih tinggi daripada amonia (Effendi, 2003) oleh karena itu berdasarkan proporsi tersebut ketersediaan konsentrasi DIN (amonia, nitrit dan nitrat) berada pada kondisi yang sesuai untuk kelangsungan hidup fitoplankton di perairan Teluk Meulaboh.

Tabel 1

Rata-rata unsur hara di perairan teluk meulaboh.

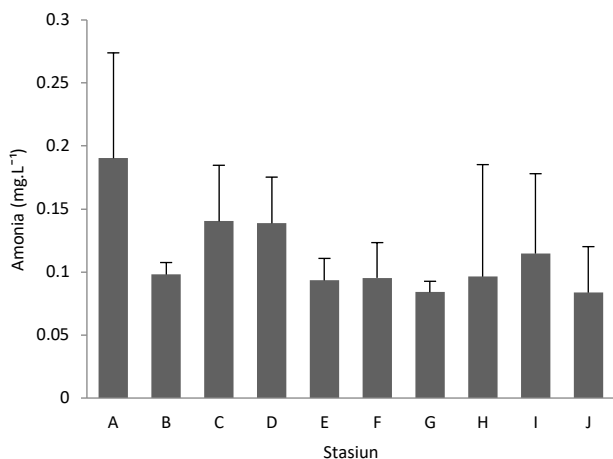
Stasiun	Rata-Rata Unsur Hara ($mg.L^{-1}$) dan Salinitas (%)					Salinitas
	Amonia	Nitrit	Nitrat	Ortofosfat	Silikat	
A	0,19	0,045	0,28	0,293	1,311	2
B	0,098	0,01	0,286	0,007	3,13	24
C	0,14	0,01	0,186	0,007	2,635	27
D	0,139	0,01	0,099	0,007	3,472	28
E	0,093	0,008	0,076	0,006	2,295	29
F	0,095	0,008	0,102	0,005	2,273	30
G	0,084	0,008	0,112	0,004	3,085	30
H	0,096	0,009	0,065	0,006	1,836	31
I	0,115	0,008	0,076	0,005	2,439	31
J	0,084	0,008	0,075	0,004	2,234	31

3.1.2. Amonia (NH_3-N)

Konsentrasi amonia di perairan Teluk Meulaboh selama penelitian pada stasiun A-E berkisar 0,074-0,276 mgL^{-1} dan stasiun F-J berkisar 0,045-0,199 mgL^{-1} (Gambar 3, Tabel 1). Konsentrasi amonia terendah dijumpai pada stasiun J dan G, sedangkan konsentrasi amonia tertinggi dijumpai pada stasiun A. Tingginya konsentrasi amonia pada stasiun A karena perairan ini mendapatkan buangan limbah domestik lebih banyak dari daratan yang mengandung bahan-bahan organik dan mengendap di perairan, sehingga kandungan amonia lebih besar di perairan tersebut dibandingkan stasiun J dan G yang berada jauh dari sungai serta stasiun-stasiun lainnya.

Sebaran konsentrasi amonia berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA, $p < 0,05$), yakni berbeda nyata dan memperlihatkan nilai yang semakin rendah ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa konsentrasi amonia pada stasiun G dan J menunjukkan perbedaan yang nyata dengan stasiun A, dengan rata-rata konsentrasi yang semakin rendah ke arah perairan terluar teluk yang jauh dari pantai.

Menurut Parsons et al. (1984) biasanya konsentrasi ammonia di laut adalah 0,1-5 μgL^{-1} atau setara dengan 0,0001-0,005 mgL^{-1} . Berdasarkan hal tersebut, konsentrasi amonia yang diperoleh selama penelitian mempunyai kisaran yang lebih tinggi terutama pada stasiun A yang merupakan perairan sungai. Keberadaan amonia yang tinggi di stasiun A karena pengaruh bahan-bahan organik yang masuk ke perairan sungai dari aktivitas manusia di sekitar daerah aliran sungai. Sejalan dengan hal tersebut menurut Pescod (1973) Ammonia di perairan merupakan petunjuk adanya penguraian bahan organik, terutama protein. Ammonia-N yang terukur merupakan ammonia-N total (NH_3, NH_4^+).

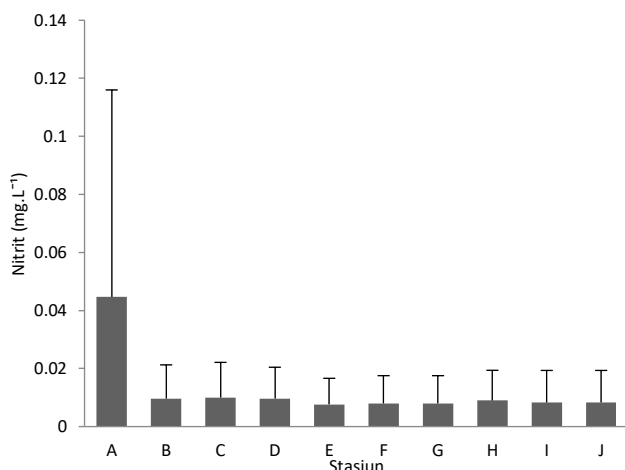


Gambar 3. Rata-rata konsentrasi nitrogen anorganik (DIN) di setiap stasiun penelitian (n = 3).

3.1.3. Nitrit (NO₂-N)

Konsentrasi nitrit yang dijumpai selama penelitian pada stasiun A-E berkisar antara 0,002-0,127 mgL⁻¹ dan pada stasiun F-J berkisar 0,001-0,021 mgL⁻¹ (Gambar 4, Tabel 1). Sebaran rata-rata konsentrasi nitrit antar stasiun memperlihatkan nilai yang relatif seragam antar stasiun, walaupun terdapat pula beberapa stasiun yang memiliki kisaran nilai yang jauh berbeda/ signifikan. Hal tersebut terlihat pada beberapa stasiun, seperti stasiun E, F, G, I dan J yang memiliki nilai konsentrasi terendah, adapun konsentrasi nitrit tertinggi dijumpai pada stasiun A. Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA) memperlihatkan nilai konsentrasi nitrit yang semakin meningkat ke arah perairan sungai dan menurun ke arah perairan teluk dan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai. Konsentrasi nitrit antar stasiun menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa konsentrasi nitrit pada stasiun A menunjukkan perbedaan yang nyata dari hampir semua stasiun yang berada di perairan teluk.

Pada perairan alami konsentrasi nitrit berkisar sekitar 0,001 mg L⁻¹ dan sebaiknya tidak melebihi 0,06 mg L⁻¹ (Canadian Council of Resource and Environmental Ministers, 1987). Berdasarkan hal tersebut, konsentrasi nitrit yang diperoleh selama penelitian mempunyai kisaran yang masih sesuai dengan yang dibutuhkan klorofil-a, kecuali pada stasiun A yang merupakan perairan sungai, dengan konsentrasi nitrit cenderung lebih tinggi dari yang diperbolehkan di perairan alami. Kadar nitrit di perairan alami jarang melebihi 1 mgL⁻¹. Konsentrasi nitrit yang kecil bukan berarti tidak berbahaya terhadap lingkungan perairan (Effendi 2003).

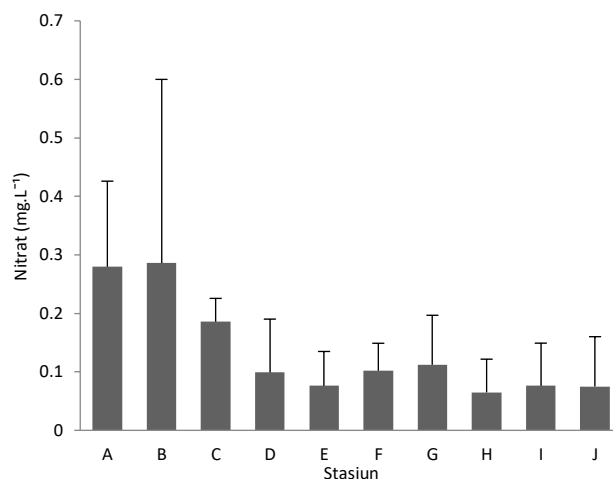


Gambar 4. Rata-rata konsentrasi nitrit di setiap stasiun penelitian (n = 3).

3.1.4. Nitrat (NO₃-N)

Konsentrasi nitrat yang diperoleh selama penelitian pada stasiun A-E berkisar 0,014-0,646 mgL⁻¹ dan stasiun F-J berkisar 0,020-0,193 mgL⁻¹ (Gambar 5, Tabel 1). Konsentrasi nitrat terendah dijumpai pada stasiun H yang berada pada perairan terluar dari teluk dan konsentrasi nitrat tertinggi dijumpai pada stasiun B yang merupakan muara sungai. Tingginya konsentrasi nitrat pada stasiun B karena perairan ini merupakan muara sungai yang mendapat masukan zat hara nitrat dari sungai yang mengalir ke muara yang berasal dari limbah pertanian. Sifatnya sebagai "penjebak" zat hara menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki konsentrasi nitrat yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Hasil analisis sidik ragam (ANOVA, p<0,05) konsentrasi nitrat antar stasiun menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa nitrat pada stasiun B dan H menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan rata-rata konsentrasi semakin rendah ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai.

Nitrat (NO₃ - N) merupakan salah satu unsur penting yang dapat digunakan oleh tumbuhan hijau terutama alga dan produser primer lainnya (Odum, 1971). Sehubungan dengan hal tersebut Macketum (1969) pertumbuhan optimal klorofil-a memerlukan kandungan nitrat 0,9-3,5 mgL⁻¹. Adapun konsentrasi nitrat yang diperoleh bila dilihat dari ketersediaannya di perairan mempunyai kisaran yang lebih rendah, sehingga menjadi indikasi yang dapat mengurangi pertumbuhan klorofil-a di perairan teluk.

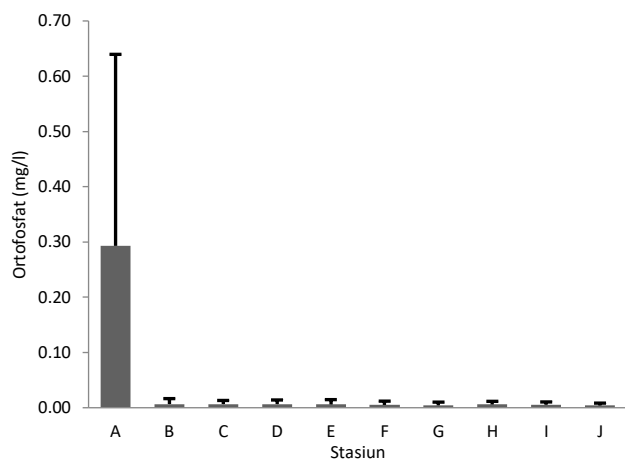


Gambar 5. Rata-rata konsentrasi nitrat di setiap stasiun penelitian (n = 3).

3.1.5. Ortofosfat (PO₄P)

Kisaran konsentrasi ortofosfat yang diperoleh selama penelitian pada stasiun A-E berkisar 0,001-0,693 mgL⁻¹ dan stasiun F-J berkisar 0,001-0,013 mgL⁻¹ (Gambar 6, Tabel 1). Konsentrasi ortofosfat terendah dijumpai pada stasiun J dan G, sedangkan konsentrasi ortofosfat tertinggi dijumpai pada stasiun A. Sebaran konsentrasi ortofosfat antar stasiun penelitian relatif seragam. Namun demikian fluktuasi konsentrasi ortofosfat dengan nilai yang tinggi cenderung dijumpai pada wilayah perairan sungai sedangkan nilai konsentrasi ortofosfat dengan nilai rendah cenderung dijumpai pada perairan yang jauh dari muara dan pantai ataupun yang merupakan perairan terluar dari teluk yang berhubungan langsung dengan perairan laut terbuka. Konsentrasi ortofosfat cenderung memperlihatkan nilai yang menurun ke arah perairan terluar teluk yang terletak jauh dari pantai. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA p>0,05) menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar stasiun penelitian.

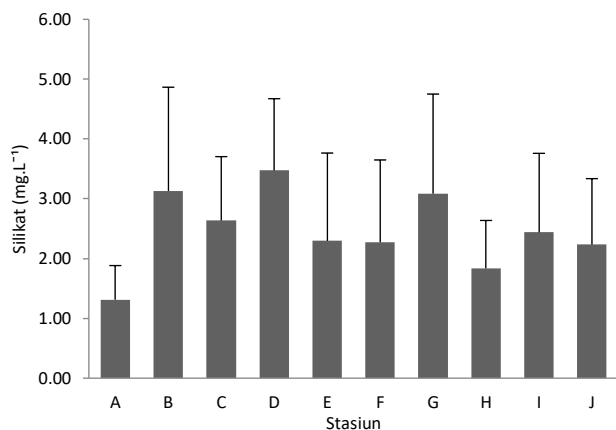
Menurut Millero dan Sohn (1992) bahwa pertumbuhan klorofil-a tergantung pada konsentrasi ortofosfat, bila konsentrasinya di bawah $0,3 \mu\text{M}$ atau $0,038 \text{ mgL}^{-1}$ maka perkembangan sel menjadi terhambat. Konsentrasi ortofosfat yang diperoleh selama penelitian berada dalam konsentrasi yang masih rendah dari yang dibutuhkan klorofil-a. Kecuali pada stasiun A di perairan sungai yang memiliki konsentrasi yang lebih tinggi yang diduga berasal dari limpasan air dari daratan yang mengalir ke sungai yang banyak mengandung fosfat. Konsentrasi ortofosfat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal klorofil-a berkisar antara $0,27\text{-}5,51 \text{ mgL}^{-1}$ (Mackentum, 1969).



Gambar 6. Rata-rata konsentrasi ortofosfat di setiap stasiun penelitian ($n = 3$).

3.1.6. Silikat (SiO_2)

Kisaran silikat yang diperoleh selama penelitian di perairan Teluk Meulaboh yaitu pada stasiun A-E berkisar $0,604\text{-}4,520 \text{ mgL}^{-1}$ dan pada stasiun F-J berkisar $0,803\text{-}4,132 \text{ mgL}^{-1}$. Konsentrasi silikat terendah di jumpai pada stasiun A dan konsentrasi silikat tertinggi di jumpai pada stasiun D (Gambar 7, Tabel 1). Konsentrasi silikat tinggi di jumpai pada perairan-perairan, seperti wilayah pesisir dan muara sungai, kemudian mengalami penurunan ke arah perairan tengah teluk dan mulut teluk, serta semakin rendah pada perairan sungai. Berdasarkan analisis sidik ragam (ANOVA, $p < 0,05$) menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut beda nyata terkecil (LSD) terlihat bahwa konsentrasi silikat stasiun A dan D menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan rata-rata konsentrasi silikat yang semakin tinggi ke arah perairan pesisir dan muara sungai.



Gambar 7. Rata-rata konsentrasi silikat di setiap stasiun penelitian ($n = 3$).

Keberadaan unsur hara silikat sangat penting di perairan laut karena digunakan langsung oleh diatom untuk pembentukan

cangkang dan dinding sel. Untuk itu konsentrasi unsur hara silikat di dalam perairan laut harus memadai bagi proses metabolisme diatom. Keberadaan unsur hara silikat di perairan Teluk Meulaboh berada pada konsentrasi yang tinggi bagi kebutuhan optimal yang diperlukan oleh diatom. Dimana Riley dan Skirrow (1975) mengemukakan konsentrasi silikon dalam air laut sekitar $4000 \mu\text{g Si. L}^{-1}$. Silikon diketahui sangat penting untuk pembentukan struktur pada silicoflagellata, diatom, radiolaria, dan sponge. Ditambahkan oleh Grasshoff (1976) dalam Alianto (2006) konsentrasi silikat terlarut di laut adalah 1 mg. L^{-1} , tapi konsentrasi tersebut bervariasi pada permukaan laut dan perairan laut yang dangkal.

Variasi kandungan unsur hara DIN (nitrogen anorganik terlarut) DIP (fosfat anorganik terlarut) memperlihatkan nilai yang lebih tinggi pada perairan dekat dengan daratan seperti sungai, mulut sungai dan pinggiran teluk yang cenderung bersalinitas rendah dan kemudian menurun ke arah tengah teluk dan lebih rendah lagi ke arah terluar teluk dengan salinitas tinggi. Berdasarkan analisis korelasi Pearson unsur hara DIN dan DIP menunjukkan korelasi negatif yang kuat dengan salinitas (Person $r = -0,89$ pada taraf $\alpha 0,05$) dan (Pearson $-0,97$ pada taraf $\alpha 0,05$). Kedua unsur hara tersebut memperlihatkan korelasi negatif dengan salinitas. Kondisi ini merupakan hal yang umum terjadi karena pengaruh pengaliran air tawar yang banyak membawa unsur hara dari daratan, sehingga akibat pengaliran air tawar tersebut menyebabkan nilai salinitas menjadi rendah dengan konsentrasi unsur hara yang tinggi. Sejalan dengan Damar (2003) bahwa terdapat korelasi negatif unsur hara dengan salinitas, dimana rata-rata nilai unsur hara tinggi pada perairan sungai dan rendah pada perairan laut terbuka. Keberadaan unsur hara seperti nitrat dan fosfat sangat diperlukan bagi proses metabolisme organisme fitoplankton di perairan.

Adapun variasi unsur hara silikat memperlihatkan penurunan ke arah perairan sungai dan perairan teluk sampai mulut teluk, namun tinggi pada wilayah perairan pesisir dan muara sungai. Tingginya konsentrasi silikat yang terdapat di perairan pesisir dan muara sungai, berasal dari aktivitas manusia dari daratan yang berada di daerah pinggiran teluk, sehingga memberikan kontribusi yang tinggi terhadap tingginya unsur hara silikat di perairan pesisir dan muara. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis korelasi Pearson unsur hara silikat menunjukkan korelasi positif yang lemah dengan salinitas (Pearson $r = 0,50$ pada taraf $\alpha 0,05$). Namun demikian terdapat kecenderungan nilai unsur hara silikat yang relatif tinggi pada perairan pesisir dan muara yang memiliki salinitas lebih rendah daripada perairan dalam teluk dan terluar teluk. Sejalan dengan Millero dan Sohn (1992) mengemukakan pada perairan pesisir kadar silikon terlarut biasanya lebih besar daripada dalam laut terbuka sebagai akibat dari *runoff* dari daratan dan konsentrasi silikat pada perairan mulut sungai (muara) lebih tinggi jika dibandingkan dengan stasiun dalam laut Teluk Jakarta (Damar 2003).

4. Kesimpulan

Secara umum variasi kandungan unsur hara (N, P dan Si) yang diperoleh selama penelitian menunjukkan nilai yang semakin menurun ke arah perairan terluar dari teluk yang jauh dari pantai dan semakin tinggi ke arah perairan sungai. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh air tawar (perairan sungai) yang mengalirkan unsur hara yang tinggi ke perairan teluk. Unsur hara tersebut berasal dari aktivitas manusia, baik dari limbah rumah tangga, limbah pertanian maupun limbah kegiatan industri yang dibawa melalui limpasan air dari daratan (*runoff*). Kondisi ini menjadi indikasi bahwa sumber utama unsur hara perairan sungai memegang peranan penting terhadap sebaran tinggi-rendahnya unsur hara yang berada di perairan teluk.

Bibliografi

- Alianto, 2006. Produktivitas primer fitoplankton dan keterkaitannya dengan unsur hara dan cahaya di perairan Teluk Banten [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. xi + 81 hal.
- American Public Health Association, 2012. Standard method for the examination of water and waste water. 22st edition. American Public Health Association Washington.
- Blackburn, T.H and Sorensen. J., 1988. Nitrogen Cycling in Coastal Marine Environments. John Willey & Sons.
- Blair P., M. Sivapalan, C. Zammit and N.R. Viney, 1999. Urbanization effects on stream hydrology and nutrient loads. Centre for Water Research, University of Western Australia, Nedlands, WA.
- Canadian Council of Resource and Environmental Ministers, 1987. Canadian water quality. Canadian Council of Resource and Environmental Minister, Ontario, Canada.
- Cloern J.E., 2001. Our Evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. *Journal. Mar. Ecol. Prog. Ser.* 210:223-253.
- Damar A., 2003. Effects of enrichment on nutrient dynamics, phytoplankton dynamics and productivity in Indonesian tropical water: a comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semangka Bay. Ph. D Dissertation. Cristian Albert University. Kiel. Germany.
- Effendi H., 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanius Jakarta.
- Kennish, M. J., 1990. Ecology of Estuaries: Anthropogenic Effects. CRC Press, Inc, Boca Raton, FL. Ic.
- Liu, S.M., Zhang J., Chen H.T., Wu Y., Xiong H. and Zhang Z.F., 2003. Nutrients in the Changjiang and its Tributaries. *Biogeochemistry* 62: 1–18.
- Mackenthum, K.M., 1969. The Practice of water pollution biology. United States Department in Interior, Federal Water Pollution Control Administration, Division of Technical Support. xi + 278 hal.
- Millero, F.S. dan M.L. Sohn, 1992. Chemical Oceanography. CRS Press. London.
- Odum, E.P., 1996. Dasar-dasar ekologi. Edisi Ketiga. Terjemahan: Samingan, T. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Parsons T.R., M. Takeshi, and B. Hagrave, 1984. Biological Oceanography Processes. Third edition. Oxford. Pergamon press. Great Britain.
- Pescod, M.B., 1973. Investigation of rational effluent and stream standard for tropical countries. Environmental Engineering Division. Asian Institute Technology Bangkok. Bangkok. 145 p.
- Pomeroy, L.R., 1991. Food web connections: links and sinks. In Bell C.R., Brylinsky, M., Johnson- Green, P. (eds). *Mikrobal Biosystem: New frontiers. Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Halifax. Canada.*