

ANALISIS KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN HUBUNGAN FISIKA KIMIA SEDIMEN DASAR DENGAN $\text{NO}_3\text{-N}$ DAN $\text{PO}_4\text{-P}$ DI MUARA SUNGAI TUNTANG DEMAK

Aquatic Productivity Analysis based on The Relationship between Physical and Chemical of Benthic Sediment with NO_3 and PO_4 in the Estuarine of Tuntang River

Djoko Suprpto¹⁾, Pujiono W. Purnomo¹⁾ dan Bambang Sulardiono¹⁾

¹⁾ Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang
Email : djk_suprpto@yahoo.com

Diserahkan tanggal 16 Juni 2014, Diterima tanggal 16 Juli 2014

ABSTRAK

Tipe pencampuran perairan muara satu dengan lainnya sangat beragam. Muara Sungai Tuntang merupakan salah satu contoh dari hal tersebut. Pola pencampuran muara di sungai ini dapat menjadi contoh di kawasan utara Jawa Tengah. Tujuan penelitian adalah mengetahui sebaran struktur sedimen dan hubungannya dengan bahan organik, nitrogen dan fosfor, serta mengevaluasi peranan sebaran fisika kimia sedimen terhadap kesuburan perairan berdasarkan sediaan nutriennya ($\text{NO}_3\text{-N}$ dan $\text{PO}_4\text{-P}$) di perairan sekitar muara Sungai Tuntang. Penelitian berlangsung pada Bulan Mei 2014 di 11 stasiun. Stasiun penelitian adalah satu titik sebelum muara, muara, 4 stasiun sebelah timur dan timur laut muara sisanya di sebelah barat dan barat laut muara. Peubah yang diukur adalah struktur sedimen, bahan organik total, total nitrogen, total fosfat, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, oksigen terlarut, arus, kedalaman dan kecerahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran spasial struktur sedimen mempunyai kecenderungan kuat dalam bentuk liat di sisi depan muara dan ke arah barat daya, barat dan barat laut. Sebaran liat mempunyai kaitan dan ikatan yang erat dengan sebaran bahan organik dan nitrogen, sementara mempunyai korelasi yang lemah dengan total fosfat. Dengan kondisi arus yang lemah serta kelarutan oksigen yang cukup maka ikatan sebaran liat dan nitrogen sedimen dapat memberikan kontribusi pada lingkungan perairan dengan kategori subur.

Kata kunci : Kesuburan perairan, sedimen, NO_3 , PO_4 , Sungai Tuntang

ABSTRACT

There are several types of water mixing in the estuary, as an example is Tuntang river which could be a model in the coast of north Java island. The aims of this research are known, the spatial distribution of physical structure, organic matter, including the content of Nitrogen and phosphorus in the sediment. Further more the role of physical and chemical sediment are also evaluated. The research was conducted in of May 2014, in an area which divided into 11 stations : one of them is located before the estuary while in the west, north west, east and north east the station are distributed proportionally. The variables measured are total organic matters, total nitrogen, total phosphate, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$, Dissolved oxygen, current, depth and visibility. The result of the research shown that spatial distribution of the sediment strongly suggest the form of clay in front of estuary, south westward as well as north westwards. Clay distribution is well influenced by organic matter and nitrogen while phosphate content tend to be randomly distributed. In the case of the the current is weak while the oxygen content is high enough so that the relationship between nitrogen and sediment of clay contribute to the water environment condition as eutrophic status.

Keywords : Aquatic Productivity, Sediment, NO_3 , PO_4 , Tuntang River

PENDAHULUAN

Perairan muara merupakan wilayah pertemuan aktif antara massa air dari darat dan laut, dengan batas darat dapat meliputi bagian perairan daratan khususnya terendam air yang masih mendapat pengaruh sifat-sifat laut, seperti salinitas, pasang surut, dan intrusi air laut. Ke arah laut, perairan pesisir mencakup bagian batas terluar dari daerah paparan benua yang masih dipengaruhi pesisir mencakup bagian batas terluar dari daerah paparan benua yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat, seperti sedimentasi dan

aliran air tawar. Definisi wilayah seperti diatas memberikan suatu pengertian bahwa ekosistem perairan pesisir merupakan ekosistem yang dinamis dan mempunyai kekayaan habitat beragam, di darat maupun di laut serta saling berinteraksi. Selain mempunyai potensi besar wilayah pesisir juga merupakan ekosistem yang mudah terkena dampak kegiatan manusia. Umumnya kegiatan pembangunan secara langsung maupun tidak langsung berdampak merugikan terhadap ekosistem perairan pesisir (Dahuri *et al.*, 1996).

Berdasarkan batasan tersebut, maka perairan muara dapat dikatakan sebagai agen penyubur di wilayah pesisir.

Libes (1992) mengungkapkan bahwa daratan merupakan penyumbang yang besar terhadap berbagai komponen kimiawi di lingkungan laut. Dalam hal ini media atau agen perjalanannya melalui sungai yang selanjutnya terakumulasi serta terdistribusi sejak awal di lingkungan muara. Masukan material dari muara maupun efek dinamika di lingkungan perairan mempunyai andil besar dalam proses konsolidasi di habitat dasar. Proses kondolidasi di habitat dasar merupakan fenomena yang penting tidak saja dalam menentukan tingkat stabilitas kawasan pesisir sekitar muara akan tetapi juga mengkontribusi proses pengakumu-lasian bahan organik beserta unsur inorganik sebagai senyawa intermediet ikutannya akibat proses pematangan ekosistem (Sverdrup *et al.*, 1941).

Fenomena pemanfaatan pesisir yang semakin meningkat khususnya untuk ragam pemakaian (khususnya pertanian, pertambangan serta aktivitas domestik) sebagaimana terjadi pada wilayah *drainase basin* Sungai Tuntang Morodemak Demak menyebabkan terjadinya pengkayaan kimiawi khususnya bahan organik. Penelitian terhadap pengkayaan bahan organik di sepanjang perairan sungai di utara Jawa Tengah mencirikan fenomena tersebut. Rahmawati *et al.* (2014) melaporkan bahwa kadar bahan organik sedimen sebelum muara di Sungai Sayung Demak adalah 15,27 mg/gr; 13,42 mg/g di perairan dekat muara sungai. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh Nugroho *et al.* (2013). Nilai ini jauh lebih tinggi dibandingkan pada sedimen berpasir lingkungan lamun Pulau Panjang sebesar 7,24% mg/gr (Pujiono *et al.*, 2013).

Chester (1990) dan Libes (1992) menyatakan bahwa material organik di sedimen merupakan unsur penting bagi sediaan nutrisi di laut setelah melalui proses degradasi yang bersifat tidak balik (*irreversibel*). Hal ini dapat terjadi mengingat bahwa oksigen bukan merupakan unsur pembatas di pantai akibat agitasi atau gerak mekanik yang berlangsung secara terus menerus sepanjang hari (*long shore current*) maupun pasang surut dan kombinasinya (Tombeer, 1997). Kemampuan bahan organik dalam menyusun potensi nutrisi di dasar dimungkinkan terjadi akibat kemampuannya tersuspensi atau terikat dengan unsur-unsur inorganik tersuspensi. Kemampuan ini menurut Chester (1990) dimungkinkan terjadi karena adanya potensi ikatan fisik dari unsur-unsur tersebut. Bagaimana sifat konsolidasi sedimen dan seberapa besar potensi konsolidasinya dalam berkontribusi menjadi aspek yang menarik dikaji. Oleh karenanya penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk : mengetahui tipe sebaran struktur fisik dan mengetahui sebaran struktur sedimen dan hubungannya dengan bahan organik, nitrogen dan fosfor, serta mengevaluasi peranan sebaran fisika kimia sedimen terhadap kesuburan perairan berdasarkan sediaan nutriennya (NO₃-N dan PO₄-P). Penelitian potensi kesuburan perairan ditinjau dari karakteristik utama di sedimen serta unsur-unsur kunci kesuburan perairan di wilayah perairan pantai sekitar muara Sungai Tuntang Morodemak Demak diharapkan dapat memberikan deskripsi terhadap potensi lingkungan pesisir dalam berkontribusi baik di perairan sekitarnya maupun di wilayah penyebaran fisiknya.

METODE PENELITIAN

Materi penelitian adalah sedimen dan air yang diambil dari perairan sekitar muara pada 11 titik sampling dengan rincian satu titik sampling sungai sebelum muara, muara, 4 titik sisi timur muara dan 4 titik sisi barat muara serta satu titik

kontrol utara. Lokasi dan koordinat penelitian diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Stasiun Penelitian

Koordinat titik 1	:	6°49'16,43"S 110°32'40,08"T
Koordinat titik 2	:	6°49'08,19"S 110°32'36,07"T
Koordinat titik 3	:	6°48'41,79"S 110°32'41,78"T
Koordinat titik 4	:	6°48'58,95"S 110°32'33,99"T
Koordinat titik 5	:	6°49'14,00"S 110°32'20,99"T
Koordinat titik 6	:	6°49'24,51"S 110°32'09,06"T
Koordinat titik 7	:	6°48'44,88"S 110°32'31,69"T
Koordinat titik 8	:	6°48'56,62"S 110°32'21,23"T
Koordinat titik 9	:	6°49'08,24"S 110°32'10,85"T
Koordinat titik 10	:	6°48'41,63"S 110°32'20,12"T
Koordinat titik 11	:	6°48'54,69"S 110°32'09,17"T

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2014 di perairan sekitar muara Sungai Tuntang Morodemak Demak Kabupaten Demak. Untuk keperluan analisis maka pada masing-masing stasiun penelitian (11 stasiun penelitian) selain untuk struktur fisik sedimen diambil 3 kali ulangan. Data sedimen dan air yang dikoleksi pada setiap stasiun penelitian sebagian dianalisis di lapangan dan sebagian dianalisis di Laboratorium MSP FPIK Undip Semarang dan Laboratorium Lingkungan Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara..

Data yang dianalisis adalah suhu (°C) yang diukur dengan mempergunakan thermometer dengan pengukuran 3 kali sehari selama 3 hari, salinitas (‰) diukur dengan menggunakan refraktometer diukur pada setiap stasiun dengan periode pengukuran sama dengan suhu, pH diukur dengan pH meter diukur dengan selang sama, Oksigen terlarut diukur mempergunakan titrasi (metoda Winkler) diukur sekali pada

puncak fotosintesis (siang hari). Kedalaman dan kecerahan diukur pada setiap stasiun penelitian dengan pengulangan tiga kali. Nitrat air, orthofosfat air, total nitrogen sedimen, total fosfat sedimen dan bahan organik total sedimen diukur pada setiap stasiun penelitian diulang tiga kali mempergunakan acuan pedoman analisis kualitas air dan tanah sedimen Perikanan Payau yang dikeluarkan oleh Balai Besar Budidaya Air Payau Jepara (2004). Sampling nitrat dan fosfat perairan dilakukan pada perairan dekat permukaan sedimen. Hal ini dimaksudkan untuk menjelaskan potensi terjadinya proses dekomposisi yang bersifat reversibel antara sedimen dan perairan. Adapun struktur sedimen diukur dengan mengacu metoda yang dikemukakan oleh Buchanan (1992).

Analisis Data

Analisis data dipergunakan untuk menjelaskan fenomena data sesuai dengan tujuan yang akan dicapai melalui tiga tahapan. Pertama adalah analisis sebaran spasial, yaitu menjelaskan sebaran dari peubah kunci yaitu struktur sedimen, bahan organik total, nitrogen dan fosfat total. Kedua adalah pengembangan analisis keterkaitan dengan mengacu kepada analisis regresi korelasi (Gomez dan Gomez, 1995), ketiga adalah analisis komparasi terutama untuk menjelaskan variabel pada lingkungan perairan.

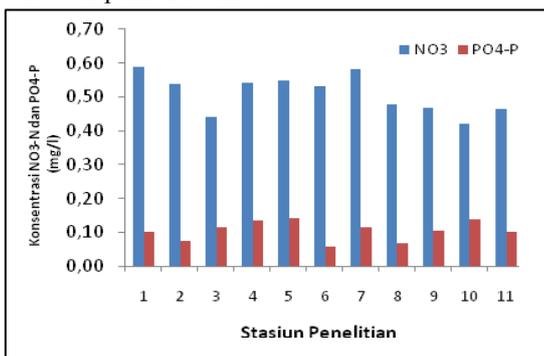
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengukuran suhu berkisar antara 27,7-28,9 °C yang menunjukkan bahwa lingkungan perairan sekitar muara Sungai Tuntang Morodemak masih menciri sebagai lingkungan alami yang mampu mendukung kinerja bakterial untuk proses dekomposisi (del Giorgio and Cole, 2000), kinerja fitoplankton untuk menunjang produktivitas perairan (Parson *et al*, 1984) serta metabolisme normal ikan (Robinson and William, 2005). Kisaran salinitas relatif stabil dengan rentang yang sempit yaitu 29,5-31 ‰. Ini menunjukkan bahwa pengaruh dinamika dan sirkulasi air laut yang cukup kuat meskipun indikasi masukan tawar masih nampak khususnya pada lingkungan muara. Nilai pH berkisar antara 7,2-7,4 juga memperlihatkan kisaran yang sempit serta lebih bersifat basa, sebagai fenomena air laut.

Kedalaman perairan berkisar antara 1,3-2,8 m, yang mencirikan perairan yang cukup dangkal serta relatif mempunyai kontur bathimetri landai. Sementara nilai kecerahan berkisar antara 0,7-1,8 m, yang selaras dengan profil kedalaman. Oksigen mencirikan nilai alami yang cukup tinggi berkisar antara 4,2-5,1 mg/L.

Hasil pengukuran nitrat dan orthofosfat perairan adalah seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nitrat dan Orthofosfat Perairan

Nitrat dan orthofosfat merupakan fraksi senyawa nitrogen dan fosfor terkecil yang utama untuk aktivitas fotosintesis (Harris, 1978). Oleh karena peran fitalnya, maka kadarnya dapat dipergunakan sebagai acuan untuk menentukan status kesuburan perairan. Kisaran nitrat antara 0,328-0,512 mg/L menunjukkan bahwa lingkungan perairan ini dikategorikan subur (Connel dan Miller, 2006). Orthofosfat di perairan wilayah studi ditemukan pada kisaran 0,052-0,064 mg/L, dikategorikan cukup rendah karena keberadaan orthofosfat di perairan laut akan secara kimiawi diikat oleh kalsium yang bukan merupakan faktor pembatas (Stumm and Morgan, 1991). Selanjutnya dikemukakan bahwa oleh karena kalsium di laut bukan merupakan faktor pembatas dan merupakan kation mayor maka setiap kondisi ditemukannya orthofosfat bebas maka secepatnya diikat menjadi kalsium hidroksiapatit yang mengendap di sedimen dasar.

Hasil pengukuran struktur sedimen adalah seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Struktur Sedimen di Perairan Sekitar Muara Sungai Tuntang Morodemak Demak

Stasiun	Struktur Sedimen (%)		
	Liat	Lumpur	Pasir
I	74,50	22,30	3,21
II	70,73	25,13	4,14
III	58,99	36,19	4,83
IV	68,87	27,87	3,26
V	71,22	26,92	1,87
VI	68,13	29,63	2,24
VII	67,04	30,54	2,43
VIII	61,07	37,17	1,76
IX	59,63	37,13	3,25
X	59,19	37,99	2,83
XI	58,57	37,17	4,27

Berdasarkan hasil analisis struktur sedimen maka menunjukkan bahwa liat merupakan komponen terbesar dan mendominasi secara spasial. Berdasarkan analisis sebarannya maka menunjukkan bahwa sebaran liat mendominasi pada perairan sekitar muara sementara proporsi pasir lebih besar pada sisi timur dan lumpur di sisi barat.

Hasil pengukuran bahan organik total, total nitrat dan total fosfor ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Total Bahan organik, Nitrogen dan Fosfat Sedimen di Perairan Sekitar Muara Sungai Tuntang Morodemak Demak

Stasiun	Bahan Organik Total (%)	Total Nitrogen (%)	Total Fosfat (%)
I	15,56	4,13	1,50
II	13,13	3,49	1,68
III	10,58	2,99	1,67
IV	11,82	3,26	1,72
V	12,42	3,55	1,98
VI	12,06	3,73	1,32
VII	10,77	3,49	1,47
VIII	9,95	3,09	1,77
IX	9,27	3,03	1,47
X	9,20	2,95	1,39
XI	9,87	3,00	1,42

Berdasarkan hasil pengukuran bahan organik total dalam sedimen menunjukkan bahwa kadarnya bervariasi dengan kecenderungan tinggi pada kawasan muara ke arah barat dan barat laut. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh total nitrogen. Sementara itu total fosfat relatif menyebar merata pada sedimen perairan wilayah kajian.

Ikatan tersebut apabila dikaitkan dengan pola dinamika perairan yang ada maka terdapat sinergisme antara sebaran bahan organik total dengan arus. Hasilnya adalah sebagaimana disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kecepatan Arus Perairan Sekitar Muara Sungai Tuntang Morodemak Demak

Stasiun	Arus	
	Kecepatan (m/dt)	Arah
I	0,45	Utara
II	0,50	Barat
III	0,32	Barat
IV	0,41	Barat
V	0,36	Barat laut
VI	0,34	Barat
VII	0,33	Barat laut
VIII	0,54	Barat laut
IX	0,64	Barat daya
X	0,68	Barat daya
XI	0,83	Barat daya

Berdasarkan hasil pengukuran arus, maka kecepatannya relatif seragam antar stasiun yang dikategorikan mempunyai kecepatan rendah sampai sedang serta mempunyai arah yang homogen dengan kecenderungan barat daya, barat, barat laut. Hal ini sesuai dengan data dari BMKG (2014), bahwa arah dominan arus pada bulan Juni-Agustus adalah timur.

Pembahasan

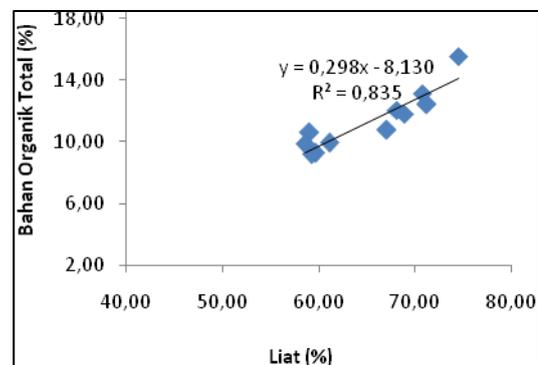
Muara merupakan tempat terjadinya kontak fisik dari massa air laut dan tawar dari sungai. Meskipun tipe pencampuran satu dengan yang lain berbeda antara muara sungai yang tersebar di sepanjang Jawa Tengah, akan tetapi pada prinsipnya wilayah perairan ini menjadi wilayah yang spesifik akibat proses pencampuran. Pada wilayah sungai tertentu khususnya sungai-sungai besar dengan morfologi darat yang tinggi umumnya mempunyai kekuatan dan pengaruh yang besar terhadap sifat fisika kimia sedimen dan air. Akan tetapi, sebaliknya tidak sedikit sungai yang mencirikan pengaruh laut yang lebih kuat.

Aliran sungai yang membawa pasokan material inorganik maupun organik secara terus menerus dapat memacu proses konsolidasi sedimen dasar kawasan pesisir sebagai sumber nutrisi maupun pembentuk struktur fisik sedimen. Disamping itu, perairan pantai merupakan zona eufotik dan dinamika yang berlangsung secara kontinyu menyebabkan terjadinya kontak baik secara fisika, kimia maupun mikrobiologis sehingga dapat memacu tersedianya konsentrasi unsur-unsur hara dalam kolom air. Kadarnya umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan di laut lepas sehingga produktivitasnya pun juga lebih tinggi (Dahuri *et al.*, 1996).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa proses terbentuknya fisik habitat dasar oleh fenomena dinamika laut serta masukan Sungai Tuntang memperlihatkan sifat yang

tenang. Ini dicirikan oleh rata-rata kecepatan arus yang lambat dengan rata-rata kurang dari 1 m/dt (Tombeer, 1997). Selanjutnya dikemukakan bahwa kecepatan arus yang lemah ini dapat mempercepat proses konsolidasi baik di dasar maupun pengikatan aktif di kolom air untuk mempercepat proses pengendapan. Namun demikian mengingat pergerakan air laut bersifat searah (laminar) maka meskipun terjadi pelemahan yang kemungkinan sebagai akibat kontur pantai yang landai masih memberikan pengaruh terhadap tipologi sebaran parsial sedimen. Ini dicirikan oleh sebaran liat lebih condong dari muara hingga ke arah barat daya, barat dan barat laut sesuai dengan dominansi arah aru yang ada.

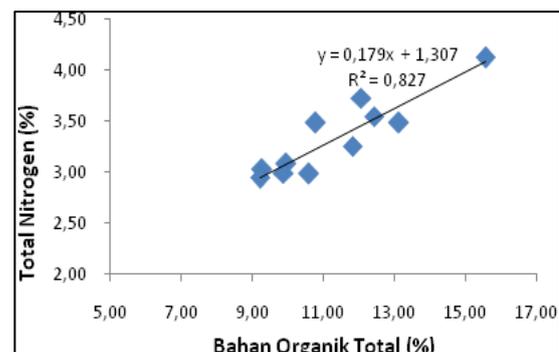
Pengaruh sebaran struktur liat ini mempunyai hubungan yang erat dengan bahan organik ($\sigma < 0,05$). Berdasarkan pengembangan analisis keduanya menunjukkan kaitan yang erat sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Model Hubungan Liat dan Bahan Organik Total Sedimen

Hubungan ini dikuatkan oleh pendapat Notodarmojo (2005) bahwa liat mempunyai struktur kristal yang lebih baik. Mineral liat filossilikat mengandung anion oksigen dan hidroksil yang terikat dengan kation aluminium dan silikon. Dengan demikian pada sisi-sisi dari kristal tersebut, ikatan yang terbuka dari anion atau kation membentuk permukaan yang reaktif. Terlebih unsur organik mempunyai sifat konsolidatif dan juga reaktif sehingga memacu terjadinya proses substitusi isomorfik antara keduanya.

Potensi liat dan ikatannya dengan bahan organik juga memberikan keterangan bahwa keduanya menjadi cadangan nutrisi bagi ekosistem sekitar perairan pantai Muara Sungai Tuntang. Hal ini terbukti dari ditemukannya hubungan linier antara total nitrogen dan bahan organik ($\sigma < 0,05$) seperti pada Gambar 4 berikut.

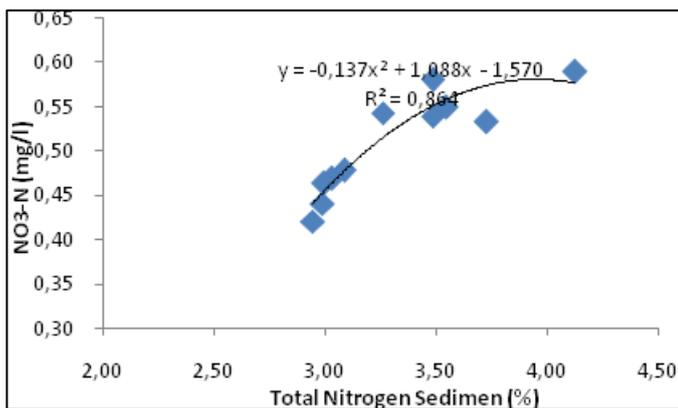


Gambar 4. Model Hubungan Bahan organik total dengan nitrogen total di sedimen.

Sementara itu hubungannya dengan total fosfat tidak memperlihatkan hubungan linier atau pola kuadratik ($\sigma > 0,05$). Hal ini diperkirakan oleh sebab fraksi fosfat umumnya berasal dari beberapa mineral primer yang mempunyai ikatan kuat dengan kalsium yang bukan merupakan unsur pembatas di laut. Konsekuensi ini sebagaimana dinyatakan oleh Stumm dan Morgan (1991) menyebabkan ikatan fosfat mempunyai sebaran yang bersifat acak.

Terkait dengan kondisi lingkungan dimana kedalaman yang relatif dangkal serta kecerahan yang cukup baik serta kelarutan oksigen terlarut yang mencukupi (rata-rata di atas 4 mg/l) menyebabkan dimungkinkannya pencadangan nutrisi seperti pada hubungan diatas terkontribusi pada kadar nitrat di perairan. Proses ini dapat memacu terjadinya proses nitrifikasi. Hal ini sesuai pernyataan Kunarso (2011) bahwa dengan adanya cadangan nutrisi (dalam hal ini adalah bahan organik) serta kadar oksigen mencukupi maka proses nitrifikasi di ekosistem laut dapat berlangsung secara intensif.

Adanya dukungan tersebut diperlihatkan pula hasil penelitian ini yang memberikan informasi tentang adanya hubungan yang positif antara nitrogen sedimen dengan nitrat terlarut di perairan. Model hubungan yang diperoleh adalah bersifat kuadratik ($\sigma < 0,05$) (Gambar 4).



Gambar 4. Model Hubungan Total nitrogen sedimen dengan kelarutan nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) air.

Sementara itu, kontribusi total fosfor sedimen bagi kelarutan orthofosfat air diperoleh hubungan yang acak. Hal ini disebabkan fosfor di lingkungan air laut terikat kuat oleh kalsium (Stumm dan Morgan, 1991). Dalam hal ini mengingat bahwa kalsium bukan merupakan faktor pembatas air laut maka menyebabkan kontribusi cadangan di sedimen menjadi rendah dan ditentukan oleh faktor kelarutannya di air.

Berdasarkan uraian di atas nampak bahwa peran Sungai Tuntang Morodemak dalam mengkontribusi proses sedimen nutrisi bersifat cukup nyata. Selain itu, dapat juga berasal dari material organik yang telah tersedia dari ekosistem perairan laut itu sendiri (*autochthonous*). Dengan semakin tinggi material organik dimungkinkan terjadinya pengkayaan zat hara yang terkandung didalam ekosistem perairan laut (Nybakken 1988). Selanjutnya Pernetta dan Milliman (1995) melaporkan bahwa ekosistem perairan laut setiap tahunnya menerima sebanyak 0,4 Giga ton material organik dalam bentuk Carbon yang berasal dari daratan melalui aliran sungai. Oleh karena itu, pada perairan yang dangkal terutama perairan pantai tingkat produktivitas perairannya sangat tinggi. Sedangkan pada laut yang dalam relatif rendah kandungan bakteri

produktivitas-nya bila dibandingkan dengan lapisan permukaan. Perbedaan kandungan berdasarkan kedalaman ini dikarenakan faktor terbatasnya kandungan nutrisi atau detritus, mikroorganisme autotrofik dan penetrasi cahaya matahari (Kunarso *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sebaran spasial struktur sedimen mempunyai kecenderungan kuat dalam bentuk liat di sisi depan muara dan ke arah barat daya, barat dan barat laut. Sebaran liat mempunyai kaitan dan ikatan yang erat dengan sebaran bahan organik dan nitrogen, sementara total fosfat cenderung acak. Dengan kondisi arus yang lemah serta kelarutan oksigen yang cukup maka ikatan sebaran liat dan nitrogen sedimen dapat memberikan kontribusi terhadap kondisi kualitas lingkungan perairan pada kategori subur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada Dekan FPIK yang memberikan ijin penelitian mandiri serta Perekam Jurnal Saintek yang telah membantu penerbitannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Buchanan, J. I. 1992., Numerical Methods and Analysis. McGraw-Hill International Editions.
- Connell, D.W. dan G.J. Miller. 2006. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Dialih bahasakan oleh Yanti Kastoer. UI. Prens Jakarta.
- Dahuri, R., J. Rais. S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu. 1996. Pengelolaan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu. Pradnya Paramita, Jakarta: 305 hal.
- del Giorgio, P.A. and J.J. Cole, 2000. Bacterial Energetics and Growth Efficiency. p : 289-325. In. D.J. Kirchman (Ed.) Microbial Ecology of the Oceans. Wiley.
- Harris, G. P. 1978. Phytoplankton ecology : structure, function and fluctuation. Chapman and Hall. London.
- Kunarso, D. H., R. Nuchsin, dan Y. Darmayati. 2008. Kajian bakteri produktiviti di estuari Cisdane. Dalam: Ekosistem Estuari Cisdane (Ruyitno, Syahailatua, A. M. Muchtar. Pramudji. Sulistijo dan T. Susana, eds). Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta: 27 – 37 hal.
- Kunarso, D.H. 2011. Kajian Kesuburan Ekosistem Perairan Laut Sulawesi Tenggara Berdasarkan Aspek Bakteriologi. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 3(2):32-47.
- Notodarmojo, S., 2005. Pencemaran Tanah dan Air Tanah. Penerbit ITB Bandung.
- Nugroho, R. A., S. Widada dan R. Pribadi. 2013. Studi kandungan bahan organik dan mineral sedimen di Kawasan Mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Program Studi Ilmu Kelautan,

- Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang, 2(1) : 62-70.
- Nybakken, J.W. 1988. Biologi laut satu pendekatan ekologis. Alih bahasa oleh M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo dan S. Sukarjo. P.T. Gramedia, Jakarta: 459 hal.
- Parson, T.R; M. Takahashi; B. Hargrave. 1984. Biological Oceanographic Processes. 3th ed. Pergamon Press.
- Oxford Pernetta, J.C. and J.D. Milliman. 1995. Land–Ocean interaction in the coastal zone implementation plan. IGBP Report No: 33, Stockholm: 215 pp.
- Pujiono, W.P., N. Afati, D. Suprpto, S. Hutabarat, I.B. Hendrarto dan B. Sulardiono, 2013. Pola Perubahan Komunitas Karang Dan Diversitas Recruitment Juvenil Karang Pasca Musim Barat Di Perairan Terumbu Karang Pulau Panjang Jepara. FPIK UNDIP, Semarang.
- Rahmawati, I., I.B. Hendrarto dan P. W. Purnomo. 2014. Fluktuasi Bahan Organik dan Sebaran Nutrien serta Kelimpahan Fitoplankton dan Chlorofil a di Muara Sungai Sayung Demak. FPIK. UNDIP. Semarang. 3(1) : 27-36.
- Robinson, C. and P. J. Le B. William. 2005. Respiration and its Measurement in Surface Marine Waters. p : 147-180. *In* P.A. del Giorgio and P. J. Le B. William (Eds.), Respiration in Aquatic Ecosystems. Oxford University Press.
- Stumm, W. and J.J. Morgan. 1991. Aquatic chemistry : an introduction emphasizing chemical equilibria in natural waters. John Wiley and Sons. New York
- Sverdrup, H.U., M.W. Johnson and R.H. Fleming. 1941. The Oceans. Prentice Hall. Inc., Englewood Cliffs. New York.
- Tan, K. H. 1992., Dasar-dasar Kimia Tanah. Terjemahan D.H. Goenadi dan B. Radjagukguk, Gadjah Mada University Press.
- Tombeer. 1997. Environmental oceano-graphy. 2nd ed. CRC Press. London

