



JURNAL SEGARA

<http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/segara>

ISSN : 1907-0659

e-ISSN : 2461-1166

Nomor Akreditasi: 766/AU3/P2MI-LIPI/10/2016

KARAKTERISTIK SEBARAN SEDIMEN DAN LAJU SEDIMENTASI PERAIRAN TELUK BANTEN

CHARACTERISTICS OF SEDIMENT DISTRIBUTION AND SEDIMENTATION RATE IN THE BAY OF BANTEN

Agustin Rustam, Novi S. Adi, Eva Mustikasari, Terry L. Kepel & Mariska A. Kusumaningtyas

Pusat Riset Kelautan
Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan
Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jl. Pasir Putih 1, Jakarta 14430. Tel (021) 6471 1583

Diterima: 30 Juni 2017; Diterima Setelah Perbaikan: 19 September 2018; Disetujui Terbit: 31 Oktober 2018

ABSTRAK

Teluk Banten di Utara Kota Serang, Banten, menampung berbagai muatan sedimen dari 7 (tujuh) sungai yang bermuara di teluk ini. Penelitian yang dilakukan pada Oktober 2008 di perairan teluk ini bertujuan untuk memahami karakteristik sebaran sedimen permukaan dan komposisi bahan organik serta laju sedimentasi sebagai bagian dari penelitian karbon laut di Indonesia. Metode yang dilakukan adalah metode deskriptif, dengan memeriksa sedimen yang diambil menggunakan *grab sampler*. Analisis sedimen meliputi pengukuran tekstur sedimen, bahan organik total atau *Total Organic Matter* (TOM) dan laju sedimentasi; analisis perairan meliputi bahan organik terlarut dan total padatan tersuspensi atau *Total Suspended Solids* (TSS). Dalam klasifikasi pasir, debu dan liat, sampel yang dikumpulkan dari Teluk Banten menunjukkan tekstur sedimen pasir rata-rata sebesar 54,86 %, sedangkan nilai TOM dan karbon organik berkisar 5,33 - 20,57 % dan 0,47 - 3,44 %. Laju sedimentasi tercatat berkisar antara 0,011 - 0,035 kg/m²/hari dengan komposisi tertinggi pada tekstur pasir.

Kata kunci: Sedimen, bahan organik total, tekstur, laju sedimentasi.

ABSTRACT

The bay of Banten is located in the North of Serang City, Banten, which receives various sediment loads from 7 (seven) rivers that end up in this bay. The study conducted in October 2008 in the bay, aimed to understand the characteristics of surface sediment distribution and their organic material composition as well as the rate of sedimentation in the area as part of marine carbon research in Indonesia. The method was descriptive method describing sediments that were collected by a grab sampler. Analysis of sediment included texture measurements, Total Organic Matter (TOM) and sedimentation rate and analysis of the waters comprised of dissolved organic materials and Total Suspended Solids (TSS). In the classification of sand, silt and clay, sediment texture was dominant with average of 54.86 %, while TOM and organic carbon values were in the range of 5.33 to 20.57 % and 0.47 to 3.44 %, respectively. Sedimentation rate was recorded 0.011 to 0.035 kg/m²/day with highest texture composition of sand.

Keywords: Sediment, total organic matter, texture, sedimentation rate.

Corresponding author:
Jl. Pasir Putih I Ancol Timur, Jakarta Utara 14430. Email: sriagustinrustam@yahoo.com

PENDAHULUAN

Teluk Banten merupakan perairan yang terdapat di sebelah barat Pulau Jawa di bagian Utara Kota Serang. Teluk Banten dengan kedalaman antara 2 - 20 m mempunyai 12 pulau besar dan kecil; Pulau Panjang adalah pulau terbesar dan berpenduduk. Terdapat 7 Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bermuara di teluk ini yaitu sungai Cibanten, Cikamayung, Ciujung lama, Cikranjung, Cilengkong, Ciujung dan Ciluncing (Spendi *et al.*, 2014). Sungai-sungai tersebut membawa sedimen lumpur dan pasir (Kiswara, 1994) yang membentuk dasar perairan teluk ini. Dalam 100 tahun terakhir telah terjadi perubahan besar di kawasan tersebut yang dipicu oleh aktivitas manusia. Salah satu contohnya adalah pemindahan muara sungai Ciujung dari Tanjung Pontang ke kawasan Tengkurak telah menyebabkan perubahan karakter pantai dari kedua kawasan tersebut. Kawasan Tanjung Pontang yang semula bersifat ekspansif atau akresi, berubah menjadi erosional; sedangkan kawasan Tengkurak yang semula relatif stabil, berubah menjadi ekspansif atau akresi (Setyawan, 2003). Perubahan pemanfaatan lahan darat Teluk Banten mempengaruhi pola dan volume sedimentasi di perairan teluk Banten melalui sungai yang mengalir dan bermuara di Teluk Banten dan tercermin dalam tipe substrat yang terbentuk sesuai dengan faktor lingkungan perairannya seperti kondisi arus, gelombang, kelandaian pantai, dan Daerah Aliran Sungai (DAS).

Peranan sedimen permukaan (substrat) di dasar suatu perairan cukup penting karena menjadi sarana tempat pertumbuhan bentik perairan (Atmadja & Sulistijo, 1988) dan tempat berjangkarnya akar serta penyedia unsur hara. Fungsi penting lain dari substrat adalah sebagai habitat berbagai jenis bakteri yang mempunyai peranan penting dalam siklus rantai makanan di suatu perairan pesisir. Namun, substrat juga dapat menjadi tempat akumulasi bahan-bahan pencemar yang terangkut ke perairan dari daratan maupun yang berasal dari permukaan perairan seperti tumpahan minyak (*oil spill*) (Marsaoli, 2004; Rochyatun *et al.*, 2006; Rochyatun & Rozak, 2007; Riena *et al.*, 2012; Edward, 2015). Partikel substrat dapat menjadi agen pembawa bahan pencemar (Prartono *et al.*, 2009).

Sebagaimana diketahui, tiga ekosistem pesisir utama (mangrove, terumbu karang dan padang lamun) ada di teluk Banten. Ekosistem mangrove tersebar di sepanjang pantai dan yang terbesar berada di Pulau Dua yang sudah menyatu dengan daratan yang merupakan daerah cagar alam tempat migrasi burung-burung dari belahan bumi utara ke selatan atau sebaliknya dikenal juga dengan pulau Burung. Ekosistem padang lamun berada di sekitar pulau-pulau kecil (antara lain di P. Kepuh, P. Lima, P. Pisang,

P. Panjang, P. Pamujan) dengan hamparan terbesar berada di P. Kepuh dengan dominasi *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*. Terumbu karang dalam bentuk ekosistem dapat dijumpai di sekitar pulau-pulau kecil. Umumnya kondisi terumbu karang sudah dalam keadaan mati akibat tingginya kekeruhan di bagian dalam Teluk Banten, terumbu karang hidup masih dijumpai di Pulau Tunda yang berada di depan Teluk Banten dalam kondisi baik berdasarkan tutupan karang hidup (51 - 75 %), P. Pamujan Besar dengan kondisi cukup (26 - 50 %) dan P. Pamujan Kecil dengan kondisi jelek (sekitar 10 %) (Soedharma *et al.*, 2017). Teluk Banten juga merupakan daerah penangkapan ikan nelayan lokal seperti tercermin dari adanya bagang-bagan nelayan di bagian Tengah dan Selatan teluk.

Penelitian ini dilakukan untuk melihat karakteristik sedimen permukaan (substrat) yang meliputi sebaran serta komposisi material organik sedimen dan laju sedimentasi di Teluk Banten sebagai bagian dari studi karbon laut di Indonesia.

METODE PENELITIAN

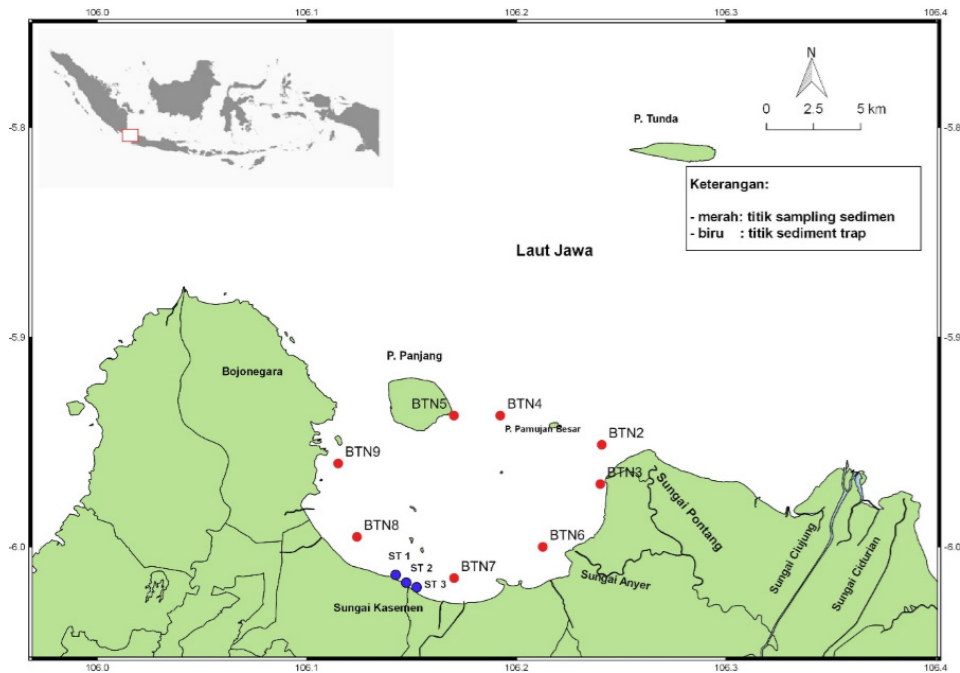
Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Teluk Banten yang terletak di Provinsi Banten pada Oktober 2008. Secara geografis lokasi pengambilan sampel Teluk Banten terletak pada koordinat 5°55'7,608" - 6°0'53,46" LS dan 106°6'48,744" - 106°15'42,372" BT. Mulai dari pelabuhan Karang Antu sampai bagian mulut terluar Teluk Banten yang berhadapan dengan Laut Jawa di sebelah Utara dan Selat Sunda di sebelah Barat.

Pengambilan dan Analisis Sampel

Pengambilan sampel substrat menggunakan *Grab Sampler* di delapan lokasi (BTN 2 sampai BTN 9) yang tersebar mulai dari pesisir dekat daratan utama pulau Jawa, sampai di mulut teluk (Gambar 1). Sampel sedimen dianalisis di laboratorium terhadap tekstur dan kandungan unsur hara yaitu total bahan organik atau *Total Organic Matter* (TOM) dan karbon organik. Tekstur diukur dengan metode pipet (Cambardella *et al.*, 2001) sedangkan analisis bahan organik total (BOT = *Total Organic Matter*/TOM) dilakukan dengan metode *Lost in ignition* (Allen *et al.*, 1974) dan nilai C organik dengan metode Turin (Kononova, 1966).

Untuk mengukur laju sedimentasi, digunakan tabung PVC berdiameter 4 inci (10,16 cm) dan tinggi 50 cm dengan penutup di salah satu sisi. Tabung diletakkan di dasar perairan pada 3 titik sampling yaitu ST 1, ST 2 dan ST 3 (Gambar 1). Pengambilan tabung pada setiap titik sampling tidak seragam yaitu pada jam ke-18 di ST 3, jam ke-26 di ST 2 dan jam ke-41 di ST 1. Laju sedimentasi dihitung berdasarkan



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel sedimen di Teluk Banten (BTN 2 - BTN 9) dan titik sampling perangkat sedimen/sediment trap (ST 1, ST 2 dan ST 3).

banyaknya sedimen yang diperoleh dalam sedimen *trap* selama waktu tertentu (Supriharyono, 2002). Pengambilan sampel air menggunakan *Vandorn*, analisis dilakukan di laboratorium untuk mengukur TOM dan TSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

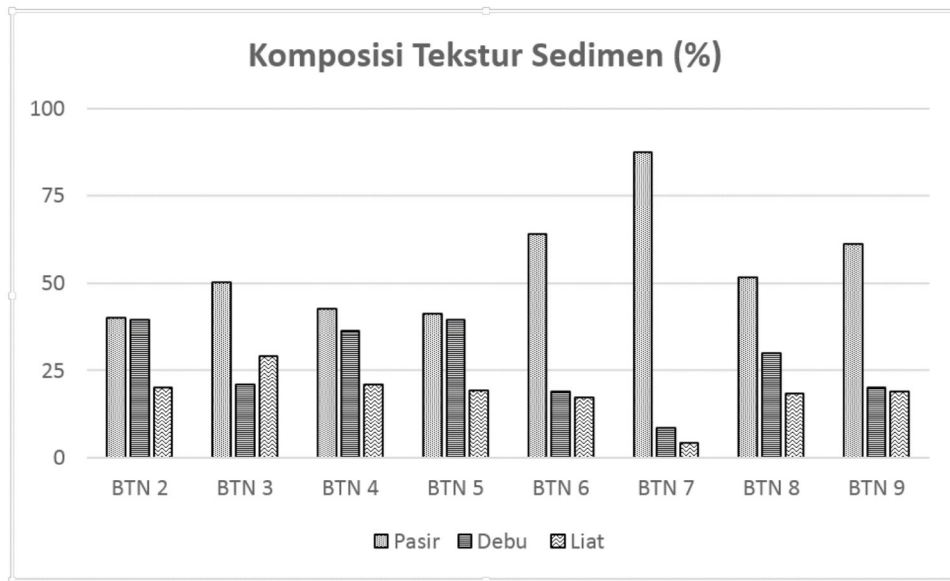
Karakteristik Sedimen Teluk Banten

Partikel penyusun sedimen di Teluk Banten terdiri atas fraksi pasir, debu dan liat. Fraksi pasir mendominasi partikel penyusun subsrat di semua lokasi dengan kisaran prosentase antara 40,22 - 87,48 % dengan rata-rata sebesar 54,86 % (Gambar 2). Ada lima titik sampling yang memiliki prosentase kandungan pasir di atas 50%, berturut-turut dari kecil ke besar adalah BTN 3 (50,24%), BTN 8 (51,64 %), BTN 9 (61,23 %), BTN 6 (64,02 %) dan BTN 7 (87,48 %). Diketahui pada lokasi BTN 8 dan BTN 9 selain cukup tinggi komposisi pasirnya pada sedimen juga terdapat ekosistem lamun dan ke arah laut merupakan daerah terumbu karang yang sudah rusak. Sedangkan dari daratan terdapat aliran sungai dan pelabuhan Bojonegara dan beberapa pulau kecil. Ekosistem lamun berada di pantai berpasir putih, yang berasal dari pecahan terumbu karang ataupun hewan bercangkang lainnya. Hal ini di perkuat oleh Hoekstra *et al.* (2003) yang mengatakan bahwa keberadaan pulau-pulau kecil di dalam Teluk Banten merepresentasikan keberadaan terumbu karang di lokasi tersebut, sehingga dapat dikatakan sedimen yang terbentuk umumnya merupakan sedimen yang berasal dari pecahan terumbu karang (*karbonat*) yang umumnya berukuran pasir dan berwarna putih.

Helfinalis (2002) mendapatkan hal yang berbeda, karena pada Oktober 2001 di sekitar sisi Barat Teluk Banten dekat dengan BTN 8 dan BTN 9 ditemukan lanau lumpuran akibat masukan dari daratan. Tekstur sedimen yang ditemukan pada saat penelitian ini (2008) mencerminkan adanya sedimen '*reworked*' akibat pengerukan pada saat pembangunan pelabuhan Bojonegara (dimulai tahun 2005).

Prosentasi kandungan debu di BTN 2, BTN 4 dan BTN 5 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan titik sampling lainnya. Kisaran debu di ketiga lokasi tersebut adalah 36,34 - 39,64 %. Sedangkan rata-rata berada di bawah 20 % kecuali BTN 3 sebesar 20,77 % dan BTN 8 sebesar 29,91%. Tingginya kandungan debu pada BTN 2, 4 dan 5 dapat disebabkan karena di lokasi ini bermuara sungai Ciujung lama/kali Pontang dan terdapat ekosistem mangrove di dekatnya (Tanjung Pontang) yang banyak membawa sedimen berukuran halus (lumpur). Helfinalis (2002) mendapatkan sebaran sedimen di sebelah Timur Teluk Banten muara sungai Ciujung lama pada Oktober 2001 adalah lanau pasiran. Hal ini diperkuat oleh penelitian Boer (2006) bahwa Teluk Banten merupakan perairan dangkal tropis dengan sedimen jenis lumpur yang mendominasi di wilayah permukaan perairan akibat pengaruh dari material DAS Ciujung dan DAS Cibanten.

Arus laut di Teluk Banten pada musim kemarau (Juli 2010) berkisar antara 0,052 - 0,368 m/s dengan arah arus maksimum ke Barat Laut (Mustikasari *et al.*, 2012). Berdasarkan pemodelan pada musim peralihan dari musim kemarau ke musim hujan berkisar antara 0 - 0,41 m/s dengan dominan tenaga pembangkit



Gambar 2. Komposisi tekstur sedimen di setiap titik sampling pengamatan Teluk Banten pada Oktober 2008.

arus adalah pasang surut (Wisha *et al.*, 2015). Arus permukaan pada bulan Oktober pada saat memasuki musim barat menunjukkan rata-rata kecepatan yang cukup rendah yaitu 0,014 m/s ke arah timur laut (Satriadi, 2013). Pergerakan arus yang terjadi di Teluk Banten umumnya dibangkitkan oleh tenaga pasang surut juga angin untuk arus permukaan. Saat pasang atau surut kecepatan arus dapat bertambah sehingga sedimen yang telah terendapkan dapat berpindah ke tempat lain karena erosi dan sedimentasi (Triatmodjo, 1999).

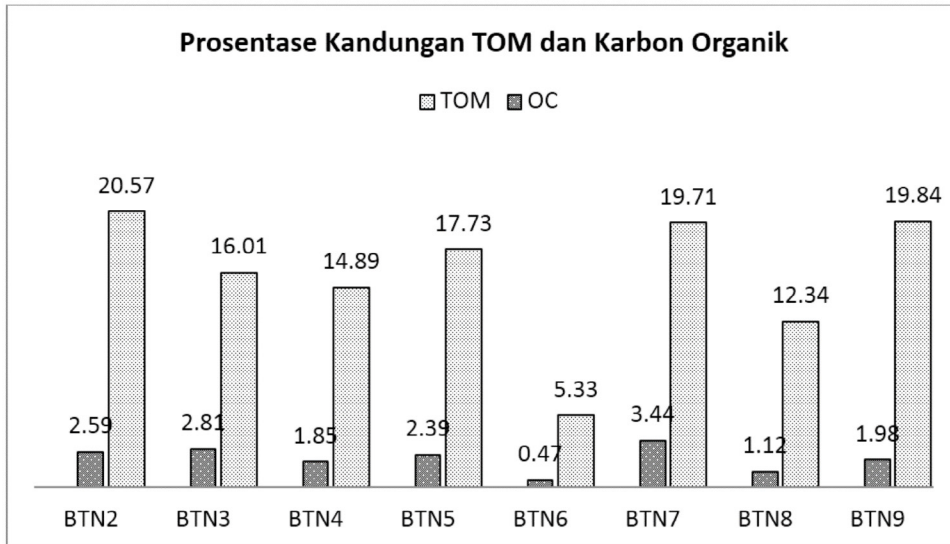
Kandungan Bahan Organik

Nilai kandungan bahan organik total (TOM) di sedimen Teluk Banten berkisar antara 5,33 - 20,57 % dengan rata-rata sebesar 15,80 % (SE = 1,69). Nilai karbon organik berkisar antara 0,47 - 3,44 % dan rata-rata sebesar 2,08 % (SE = 0,32). Nilai TOM di daerah pesisir relatif lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi di dalam teluk kecuali stasiun BTN 5 yang memiliki nilai TOM sebesar 17,73 % (Gambar 3). Tingginya nilai TOM di stasiun BTN 5 yang berlokasi di dekat Pulau Panjang bagian timur dapat disebabkan sumbangan dari daratan, karena Pulau Panjang merupakan pulau di Teluk Banten yang berpenghuni. Nilai TOM terendah dijumpai pada stasiun BTN 6 yang berada di pesisir Timur Teluk Banten. Sumber bahan organik total untuk perairan laut bisa berasal dari (1) daratan akibat limbah rumah tangga, pertanian; (2) proses pembusukan organisme yang telah mati; (3) perubahan metabolik-metabolik ekstraseluler oleh *algae*, terutama fitoplankton; dan (4) ekskresi *zooplankton* dan hewan-hewan lainnya (Nybakken, 1992; Effendi, 2003; Sanusi, 2006). Bahan organik total yang terlarut dalam badan air dengan proses fisika maupun kimia akan terendapkan

di dasar perairan dan membentuk kandungan organik pada sedimen yang terdiri dari partikel - partikel hasil pecahan batuan dan potongan - potongan kulit (*shell*) serta sisa rangka dari organisme laut (terumbu karang) ataupun dari detritus organik daratan yang telah terangkut oleh air maupun angin dan terendapkan di dasar laut dalam kurun waktu yang cukup lama.

Dibandingkan dengan daerah perairan lain di Indonesia, kisaran nilai dan nilai rata-rata TOM di Teluk Banten relatif lebih tinggi. Muara sungai Way Belau-Lampung dan Perairan Nabire Teluk Cendrawasih memiliki kandungan TOM yang rendah (Tabel 1). Tingginya nilai TOM dapat disebabkan tingginya aktifitas manusia, adanya daerah konservasi burung yaitu cagar alam P Dua dan kemungkinan masuknya bahan organik dari sungai yang bermuara di Teluk Banten. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hoitink & Hoekstra (2003) di Teluk Banten.

Nilai prosentase antara TOM dan karbon organik di setiap stasiun menunjukkan adanya hubungan linearitas positif dengan koefisien diskriminan (R^2) sebesar 0,7116 atau koefisien korelasi (R) sebesar 0,8436 (Gambar 4). Hal ini dapat diartikan sebagai meningkatnya kandungan bahan organik di sedimen perairan akan meningkatkan kandungan karbon organik di sedimen tersebut. Diketahui TOM merupakan semua bahan organik yang terendapkan (detritus, fitoplankton atau ekresi biota lainnya) yang dapat diuraikan oleh organisme mikro yang berada di sekitar perairan. Tetapi beberapa komponen organik seperti lignin, selulosa dan batubara yang tinggi kandungan karbonnya tidak dapat atau sulit diuraikan oleh organisme. Komponen-komponen yang sulit terurai tersebut akan menutupi daerah perairan dan memperdangkal perairan dan



Gambar 3. Sebaran prosentase organik material dan karbon organik di Teluk Banten 2008.

Table 1. Nilai kandungan bahan organik di berbagai lokasi di Indonesia

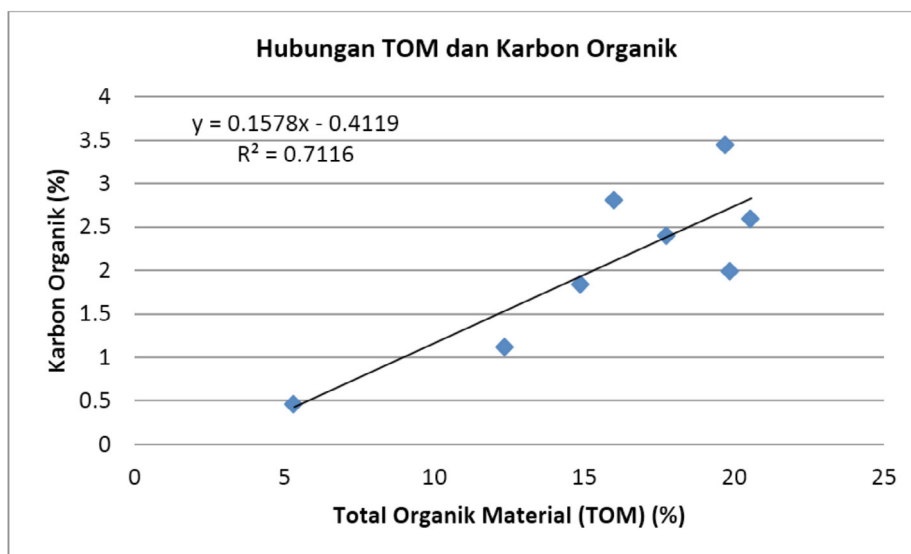
Lokasi	TOM (%)	Referensi
Teluk Buyat, Minahasa Tenggara	9,57 - 20,70	Manengkey (2010)
Muara Sungai Way Belau, Lampung	0,48 - 5,41	Riene (2012)
Perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua	2,2 - 4,3	Sari <i>et al.</i> (2014)
Muara Sungai Tuntang, Demak	9,20 - 15,56	Suprpto <i>et al.</i> (2014)
Teluk Banten	5,33 - 20,57	Makalah ini

dapat juga mengakibatkan turunnya konsentrasi oksigen terlarut dalam air (Wardoyo, 1975).

Hubungan Bahan Organik Terlarut dengan Karakteristik Sedimen

Nilai kandungan bahan organik total dalam air berkisar antara 17,06 - 39,18 mg/L dengan rata-rata

27,0963 ± 0,09272 mg/L dan nilai padatan suspen terlarut (TSS) berkisar antara 5 - 29 mg/L dengan rerata 14,75 ± 1,0930 mg/L. Analisis korelasi sederhana antara bahan organik terlarut atau total organik material dalam air, TSS, dengan karakteristik sedimen perairan teluk Banten diperlihatkan dalam (Tabel 2). Karakteristik sedimen pasir, debu dan kandungan total organik material pada sedimen (TOM sedimen)



Gambar 4. Hubungan antara organik material dan karbon organik sedimen di Teluk Banten 2008.

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi Total Organik Material (TOM) air, TSS dengan karakteristik sedimen

Parameter	TOM sedimen	Pasir	Debu	Liat	C organik
TOM air	-0,5177	0,6404	-0,7449	0,2419	0,2636
TSS	0,1780	0,4372	-0,7159	0,1817	0,0245

mempengaruhi Total Organik Material (TOM) dalam air (Tabel 2). Total padatan terlarut atau Total Suspended Solids (TSS) dipengaruhi oleh karakteristik sedimen fraksi debu dengan nilai koefisien korelasi 0,7159.

Hubungan TOM air kuat pada karakteristik fisik sedimen berupa fraksi pasir dan debu dapat disebabkan bahwa bahan organik dalam kolom air didapat dari masukan daratan melalui sungai. Namun selain itu juga disebabkan naiknya bahan organik dari sedimen yang kembali terlarut berupa partikel partikel pasir dan debu lebih disebabkan adanya proses pengadukan karena adanya pengerukan atau proses fisik. Fraksi debu yang berkorelasi linear negatif baik dengan TOM air maupun TSS mengindikasikan jika nilainya rendah di kolom air maka bahan organik sudah terendapkan pada sedimen.

Korelasi linear negatif ($R = -0,5177$) cukup kuat antara kandungan TOM dalam air dengan TOM di sedimen mengasumsikan bahwa kandungan bahan organik yang rendah di kolom air menunjukkan nilai yang tinggi pada sedimen dimana bahan organik dalam ukuran fraksi kecil seperti debu, sudah terendapkan. Hal ini sejalan dengan korelasi linear negatif antara fraksi debu di sedimen dengan bahan organik terlarut di dalam air.

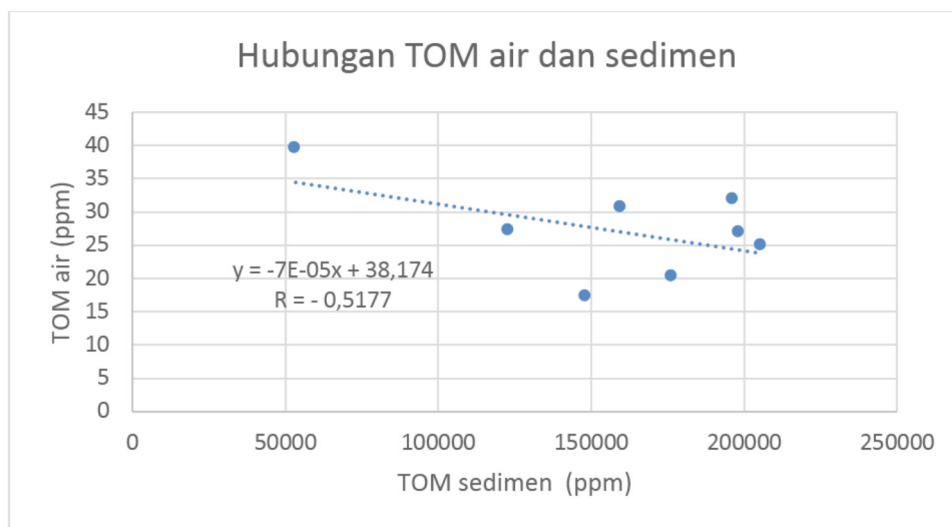
Laju Sedimentasi di Pesisir Teluk Banten

Laju sedimentasi yang terjadi di lokasi penelitian akan menentukan karakteristik sedimennya. Laju

sedimentasi di setiap stasiun pengukuran masing-masing sebesar 0,011 kg/m²/hari di ST 1; 0,035 kg/m²/hari di ST 2 dan 0,016 kg/m²/hari di ST 3. Nilai laju sedimentasi di Teluk Banten lebih tinggi dibandingkan dengan laju sedimentasi di pesisir Banyuasin yang berkisar antara 0,0012 - 0,0026 kg/m²/hari (Septinar, 2014). Tingginya laju sedimentasi di teluk Banten terutama di ST 2 dibandingkan dengan stasiun yang lain dapat diduga karena jaraknya yang paling dekat dengan muara sungai Cibanten (Karang Antu). Faktor lain yang mungkin menjadi penyebab tingginya sedimentasi adalah tingginya kandungan partikel pasir dibandingkan komponen debu dan liat. Prosentase pasir dalam pengukuran ini adalah berkisar antara 52,34 - 55,05 %. Berbeda dengan laju sedimentasi di pesisir Banyuasin diketahui bahwa karakteristik sedimen merupakan sedimen lumpur berkisar antara 77 - 94 % (Septinar, 2014).

KESIMPULAN

Tekstur sedimen permukaan di perairan Teluk Banten pada bagian pesisir mengandung tekstur pasir di atas 50 %; kandungan pasir pada BTN 3, 6, 7, 8 dan 9 menunjukkan sedimen berasal dari daratan teluk, terutama dari sungai di sekitar BTN 7, 6 dan 9. Komposisi bahan organik total di Teluk Banten cenderung lebih tinggi dari kandungan bahan organik total di tempat lain. Pengukuran laju sedimentasi pada bagian dalam teluk dekat muara sungai Cibanten (Karangantu, Kasemen) berkisar antara 0,01 - 0,035 kg/m²/hari dengan rata-rata 0,021 kg/m²/hari dengan



Gambar 5. Hubungan antara total organik material (TOM) dalam air dan sedimen di Teluk Banten 2008.

komposisi tekstur sedimen dominan pasir rata-rata 53,67 %, debu 24,13 % dan liat 22,2 %. Kandungan rata-rata bahan organik total sebesar 18,29 % dan karbon organik 1,67%.

Besarnya unsur debu (partikel halus) pada BTN 2, 4 dan 5 dan unsur liat (lempung) pada BTN 3, 2, 4 dan 5 mungkin berkaitan dengan sedimentasi akibat aliran sungai Ciujung lama (*input* daratan tinggi). Nilai TOM tercatat rendah pada BTN 6 dibanding dengan stasiun lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa input bahan organik dari daratan pada titik BTN 6 rendah, sedangkan pada titik BTN lainnya input bahan organik tercatat lebih tinggi.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian 'Kegiatan Riset Karbon Laut di Perairan Indonesia dalam rangka Mekanisme Pembangunan Bersih' dilaksanakan oleh Pusat Riset Wilayah Laut dan Sumberdaya Nonhayati, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan (Sekarang berganti nomenklatur menjadi Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan). Ucapan terimakasih diberikan kepada Ichwan Makmur Nasution, Abdul Wakhid, Riswan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, S.E., Grimshaw, H.M., Parkinson, J.A. & Quarmby, C. (1974). *Analysis of Soil in Chemical Analysis of Ecological Materials*. Oxford, Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Atmadja, W.S. & Sulistijo. (1988). *Beberapa Aspek Vegetasi dan Habitat Tumbuhan Laut Bentik di Pulau-Pulau Seribu*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta
- Boer, W., Bergh, G.D.V.D., Haas, H.D., Stigter, H.C.D., Gieles, R. & Weering, T.C.E. (2006). Validation of accumulation rates in Teluk Banten (Indonesia) from commonly applied ²¹⁰Pb models, using the 1883 Krakatau tephra as time marker. *J. Mar. Geo. Geochemist. Geophys.* 227:263-277 doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.margeo.2005.12.002.
- Cambardella, C.A., Gajda, A.M., Doran, J.W., Wienhold, B.J. & Kettler, T.A. (2001). Estimation of particulate and total organic matter by weight loss-on-ignition. P. 349-359. In R. Lal, J.M. Kimble, R.F. Follett, and B.A. Stewart (ed.). *Assessment methods for soil carbon*. CRC Press, Boca Raton, FL
- Edward. (2015). Penilaian tingkat pencemaran logam berat dalam sedimen di perairan Pulau Morotai, Maluku Utara. *Jurnal Depik*, 4(2): 95-106.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 259 hal.
- Helfinalis. (2002). *Sebaran sedimen dan suspensi di perairan teluk Banten*. Dalam Ruyitno, Muchtar, M., Supangat I. *Perairan Indonesia oseanografi, biologi dan lingkungan*. P2OLIP. Jakarta ISBN 979-8105-95-8
- Hoekstra, P., Lindeboom, H., Bak, R., Bergh, G.V.D., Tiwi, D.A., Douven, W., Heun, J., Hobma, T., Hoitink, T., Kiswara, W., Meesters, E., Noor, Y., Sukmantalya, N., Nuraini, S. & Weering T.V. (2002). *Teluk Banten Research Programme : an integrated coastal zone management Study*. Staple (Ed.) *Scientific programme Indonesia - Netherlands Proceedings of a workshop held on February 12th 2002*. Bandung. Indonesia. p:59-70.
- Hoitink, A.J.F & Hoekstra, P. (2003). Hydrodynamic control of the supply of reworked terrigenous sediment to coral reefs in the Bay of Banten (NW Java, Indonesia). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58: 743 - 755.
- Kiswara, W. (1994). Dampak perluasan kawasan industri terhadap penurunan luas padang lamun di Teluk Banten, Jawa Barat. *Seminar Nasional Dampak pembangunan pada ekosistem pesisir*, 2-3 Februari 1994 di Serpong. Banten.
- Kononova, M. M. (1966). *Soil Organic Matter* Pergamon Press, Oxford. 2nd edition, p. 378.
- Manengkey, H.W.K. (2010). Kandungan bahan organik pada sedimen di perairan Teluk Buyat dan sekitarnya. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*, VI(3): 114-119.
- Marsaoli, M. (2004). Kandungan bahan organik, N-Alkanan, Aromatik dan Total hidrokarbon dalam sedimen di perairan Raha. *Makara, Sains*, 8(3): 116-122.
- Montagna, P.A., Bauer, J.E., Hardin, D. & Spies, R.B. (1989). Vertical Distribution of Microbial and Meiofaunal Populations in Sediments of Natural Coastal Hydrocarbon Seep. *Journal of Marine Science*, 47(3): 657-680.
- Mustikasari, E., Rustam, A., Adi, N.S. & Purbani, D. (2012). *Pergerakan arus di Teluk Banten*.

- Prosiding Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan 2012. ISSN: 1412 2332.
- Nybakken, J.W. (1992). Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi. Penerjemah: M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bangen, M. Hutomo dan S. Sukarjo. Jakarta. Gramedia : 459 hal.
- Prartono, T., Razak, H. & Gunawan, I. (2009). Pestisida organoklorine di sedimen pesisir muara Citarum, Teluk Jakarta: Peran penting fraksi halus sedimen sebagai pentransport DDT dan proses diagenesanya. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 1(2): 11-21.
- Riena, N.N., Putri, W.A.E. & Agustriani, F. (2012). Analisis kualitas perairan muara Sungai Way Belau Bandar Lampung. *Maspari Journal*, 4(1): 116-121.
- Rochyatun, E., Kaisupy, M.F. & Rozak, A. (2006). Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara, Sains*, 10(1): 35-40.
- Rochyatun, E. & Rozak, A. (2007). Pemantauan kadar logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta. *Makara, Sains*, 11(1): 28-36
- Sanusi, H. (2006). Kimia Laut, Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 188 hal.
- Sari, T.A., Atmodjo, W. & Zuraida, R. (2014). Studi bahan organik total sedimen dasar laut di perairan Nabire, Teluk Cendrawasih, Papua. *Jurnal Oseanografi*, 3(1): 81-86.
- Satriadi, A. (2013). Kajian transport sedimen tersuspensi untuk perencanaan pembangunan pelabuhan Bojonegara Banten. *Buletin Oseanografi Marina* 2: 68 -77.
- Septinar, H. (2014) Identifikasi sedimentasi di perairan pesisir Banyuasin II Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-ilmu perikanan dan Budidaya perairan*, 9(1): 66-71.
- Setyawan, W.B. (2003). Karakteristik garis pantai Propinsi Banten 1: Pertumbuhan Delta Ciujung-Cidurian Baru. Temu Ilmiah ISOI - Bidang Geologi Kelautan Bandung, 25 Agustus 2003. 5hlm.
- Soedharma, D., Arafa, Dt., Khairudi, D., Panggarbesi, M.I., Tarigan, S.A.R., Subhan, B., Santoso, P., Madduppa, H., Bramandito, A., Kusuma, H.A. Supendi, A., Ngaro, N.R. & Supriyono, E. (2014). Dampak pencemaran sungai-sungai yang bermuara di Teluk Banten terhadap hasil produksi tambak tradisional setempat. Diunduh dari <http://msp.ummi.ac.id/index.php/blog-dosen/blog-arif-supendi-m-si/46-dampak-pencemaran-sungai-sungai-yang-bermuara-di-teluk-banten-terhadap-hasil-produksi-tambak-tradisional-setempat> [20 Juni 2016]
- Supriharyono. (2002). Pelestarian dan Pengolahan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suprpto, D., Purnomo, P.W. & Sulardiono, B. (2014). 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. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(1): 56-61.
- Wardoyo, S.T.H. (1975). Kriteria Air Untuk keperluan Pertanian dan Perikanan. Seminar pengendalian pencemaran air. Bandung. Bagian Akuakultur Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Wisha, J.W., Husrin, S. & Prihantono, J. (2015). Hidrodinamika perairan Teluk Banten pada musim peralihan (Agustus - September). *Jurnal Ilmu Kelautan*. Vol 20(2): 101-112.