

**KARAKTERISTIK SEDIMEN PERAIRAN SEKITAR TAMBAK UDANG INTENSIF
SAAT MUSIM HUJAN DI TELUK PUNDUH KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

***SEDIMENT CHARACTERISTICS OF COASTAL WATERS AROUND INTENSIVE
SHRIMP PONDS DURING WET SEASON IN PUNDUH BAY, PESAWARAN
DISTRICT OF LAMPUNG PROVINCE***

Mudian Paena*, Rezki Antoni Suhaimi, dan Muhammad Chaidir Undu
Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau-Maros, Sulawesi Selatan
*E-mail: mudianpaena@yahoo.co.id

ABSTRACT

The study was conducted using survey method. The sampling points were based on the distances from pond outlet toward offshore which were 25, 100, 200, 400, 800, 1600 and 3200 m. Sample of sediments were collected using sediment grab then about 1-1.5 kg of samples were stored in plastic bags for analysis of pH, redox potential, carbon organic. The in-situ measurements were conducted for pH and redox potential using a pH mV and pH meter, probe HANNA instruments HI 8424, whereas other sediment quality variables were analysed under laboratory. The results of this study showed that the pH sediments were ranged between 6.38 – 7.80 with average of 7.36. Redox potential of sediments ranged between -186 to 72 mV, average - 88.39 mV. Carbon organic ranged between 0.30 – 9.85%, average 3.09%. Organic matter ranged between 0.30 – 9.85%, average 3.16%. Total nitrogen were ranged between 0.05 – 0.25% with average of 0.17%, phosphate were 8.62 – 187.71 mg/L with average of 88.43 mg/L. Based on the sediment characteristics, the sediments of Punduh Bay had been polluted by organic matters.

Keywords: *sediment characteristics, shrimp ponds, Punduh bay, Pesawaran district, Lampung province*

ABSTRAK

Penelitian telah dilakukan dengan metode survei. Penentuan titik pengambilan sampel sedimen dibuat berdasarkan zona dari *outlet* tambak intensif berturut sejauh 25, 100, 200, 400, 800, 1600 dan 3200 m. Sedimen yang diambil dengan menggunakan *sediment grab* selanjutnya disimpan dalam kantong plastik sebanyak 1 – 1,5 kg. Karakteristik sedimen yang diukur secara *in-situ* meliputi pH dan potensial redoksnya dengan menggunakan pH mV dan pH meter, probe HANNA instruments HI 8424. Karakteristik sedimen lainnya dianalisa di laboratorium. Hasil pengukuran pH sedimen di lokasi penelitian berkisar antara 6,38 – 7,80 dengan rerata 7,36, potensial redoks di lokasi penelitian berkisar antara -186 – 72 mV dengan rerata -88,39 mV, karbon organik berkisar antara 0,30 – 9,85% dengan rerata 3,09%. Bahan organik berkisar antara 0,30 – 9,85% dengan rerata 3,16%, total nitrogen berkisar antara 0.05 – 0,25% dengan rerata 0,17%, fosfat hasil analisis berkisar antara 8,62 – 187,71 mg/L dengan rerata 88,43 mg/L. Sedimen di perairan Teluk Punduh telah menunjukkan tercemar limbah organik.

Kata kunci: karakteristik sedimen, tambak udang, Teluk Punduh, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung

I. PENDAHULUAN

Peningkatan produksi pada perikanan budidaya terus dilakukan untuk meningkatkan devisa dan kesejahteraan masyarakat. Hal tersebut dapat terwujud melalui peningkatan peningkatkan skala teknologi. Perikanan budidaya udang, salah satu skala teknologi yang populer dan sampai saat ini masih diaplikasikan adalah teknologi tambak udang intensif. Salah satu ciri dari teknologi ini adalah ketergantungan penggunaan pakan buatan selama proses pembesaran udang. Karena pakan yang diberikan tidak semuanya terserap oleh udang maka sebagian pakan tersebut terbangun ke perairan sebagai limbah organik. Limbah organik yang terbangun secara terus menerus ke dalam perairan menyebabkan penurunan kualitas lingkungan. Rezky *et al.* (2013) mengatakan bahwa pertumbuhan penduduk serta industri yang pesat memberikan dampak negatif bagi lingkungan, seperti penurunan kualitas lingkungan akibat pembuangan bahan-bahan yang bersifat racun yang merupakan sisa hasil kegiatan manusia di daratan, seperti limbah domestik, pertanian, serta perindustrian yang dibuang melalui sungai dan berujung di muara sungai dan pantai. Morillo *et al.* (2004), menjelaskan bahwa sumber utama pencemaran pantai ini adalah limbah dari kota-kota pesisir, pembuangan industri dan polusi dari sungai. Siaka (2008), mengatakan bahwa penurunan kualitas air diakibatkan oleh adanya zat pencemar, baik berupa komponen-komponen organik maupun anorganik.

Penurunan kualitas lingkungan akibat limbah organik dari kegiatan tambak intensif dapat dinilai dari kondisi kualitas air dan sedimen perairan di sekitarnya. Khusus penelitian ini sedimen perairan menjadi fokus utama yang diamati. Riyanto *et al.* (2011) menjelaskan bahwa berbagai bentuk dan struktur geologi perairan Indonesia, keadaan oceanografi, keanekaragaman organisme, tingkat polutan, dan sebagainya yang ada pada masing-masing kawasan perairan Indo-

nesia, memerlukan adanya kajian awal yang tepat untuk menentukan karakteristik terhadap sedimen perairannya. Sudarmo dan Ranoemihardjo (1992) menjelaskan bahwa keberhasilan suatu usaha perikanan atau keberadaan suatu organisme dalam suatu perairan tidak terlepas dari pengaruh kondisi lingkungan yaitu kondisi sedimen dan airnya. Oleh karena itu perlu adanya analisis kualitas sedimen dan air secara rutin, baik pada saat usaha akan dimulai ataupun pada saat usaha sedang berjalan.

Jangka panjang sedimen perairan pantai sangat mempengaruhi kualitas air yang ada di atasnya terutama ketika terjadi pengadukan baik sebagai akibat turbulensi maupun *upwelling*. Pada saat demikian secara langsung dan tidak langsung mempengaruhi baku mutu perairan baik sebagai sumber utama pasokan air tambak intensif itu sendiri maupun kehidupan biotanya. Pengkayaan unsur hara di sekitar *outlet* tambak intensif akan terus terjadi dan menumpuk bersama dengan komponen sedimen lainnya mana kala air bungan yang mengandung bahan organik tidak dikelola dengan baik. Notohadiprawiro (1998), menjelaskan bahwa kualitas perairan yang turun karena penumpukan sisa pakan dan sisa metabolisme yang mengendap di dasar tambak bisa mempengaruhi kerja bakteri pengurai bahan organik. Proses-proses yang dilakukan oleh bakteri sedimen mencakup siklus nitrogen misalnya amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi. Arifin dan Fadhlina (2009) mengemukakan bahwa sedimen dapat digunakan sebagai indikator pencemaran karena perannya sebagai '*sink*' bagibahan-bahan pencemar dari daratan.

Teluk Punduh yang berada di Kabupaten Pesawaran merupakan salah satu perairan yang mendapat tekanan buangan limbah organik dari aktifitas sentra budidaya udang tambak intensif yang berada di atasnya. Kehadiran limbah organik di wilayah pesisir dapat dilihat dari dua sisi yang berbeda, saat konsentrasinya melewati ambang baku maka efeknya terhadap ling-

kungan menjadi negatif. Menurut Arisandi *et al.* (2012), bahwa industrialisasi menimbulkan efek negatif berupa limbah industri baik yang terbentuk padat maupun cair berpengaruh terhadap lingkungan sekitarnya. Bilamana limbah tersebut dilepaskan ke perairan bebas, akan terjadi perubahan nilai dari perairan itu baik kualitas maupun kuantitas sehingga perairan dapat dianggap tercemar.

Kondisi dimana konsentrasi limbah organik berada pada level alami efeknya terhadap biota dan lingkungan menjadi positif karena siklus materi dan aliran energi berlangsung secara normal. Murtini dan Peranginangin (2006) mengatakan bahwa pada wilayah pesisir merupakan daerah perikanan yang penting karena tingginya kandungan zat hara yang dibawa oleh aliran sungai. Selanjutnya menurut Lutz *et al.* (1987), mengatakan bahwa ekosistem bentik sangat tergantung pada pasokan bahan organik, yang sebagian besar masuk dalam sedimen dalam bentuk senyawa organik polimer. Seperti air tawar, air laut juga mempunyai kemampuan yang besar untuk melarutkan bermacam-macam zat, baik yang berupa gas, cairan, maupun padatan.

Laut merupakan tempat bermuaranya sungai-sungai yang mengangkut berbagai macam zat, dapat berupa zat hara yang bermanfaat bagi ikan dan organisme perairan, dapat pula berupa bahan-bahan yang tidak bermanfaat, bahkan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan ikan dan organisme perairan atau dapat mengakibatkan penurunan kualitas air (Cahyadi, 2000 *dalam* Siaka, 2008).

Sekitar 90% sumber protein pada perairan tambak berasal dari pakan, dimana 22% dikonversi menjadi biomassa udang, 7% dimanfaatkan oleh aktifitas mikroorganisme, 14% terakumulasi pada sedimen dan 57% tersuspensi di air tambak (Jackson *et al.*, 2003), dengan demikian maka sebagian besar protein dalam pakan akan terbuang ke perairan sekitar tambak sebagai bahan organik.

Limbah organik yang masuk dalam perairan akan mengendap bersama material lain sebagai sedimen dan berdistribusi berdasarkan ukuran butiran limbah dan kecepatan arus. Butiran yang kasar cenderung diendapkan pada daerah dekat garis pantai dan terus ke arah laut jika butirannya halus. Menurut Hardjowigeno (1992), bahwa kebutuhan unsur hara perairan akan dipasok dari sedimen, setelah terlebih dahulu mengalami proses penguraian dan terdekomposisi. Secara teori bahan organik merupakan suatu cadangan yang potensial di dalam suatu perairan, dalam hal ini bahan organik memberikan atau merupakan deposit nutrisi yang esensial untuk mendukung peningkatan produktivitas primer di suatu perairan

Secara umum, sedimen laut diketahui memiliki peranan yang besar sebagai sumber bahan organik bagi berbagai kehidupan vegetasi laut (Pancost dan Boot, 2004). Selain itu, sedimen laut berpotensi menghasilkan senyawa kimia baru yang berperan pada berbagai aktivitas biologis (Mead *et al.*, 2005). Rochelle *et al.* (1994) bahkan menyatakan bahwa sedimen laut memiliki peranan penting dalam siklus karbon dan nutrisi bagi kehidupan di dunia. Namun demikian menurut Long *et al.* (1996); Fichet *et al.* (1998), menjelaskan bahwa sedimen tidak hanya menjadi reservoir kontaminan, tetapi juga menjadi sumber racun bagi hewan laut. Brown *et al.* (2000), mengatakan bahwa keragaman trofik makrozoobentos menurun secara signifikan dengan meningkatnya kontaminan dalam sedimen, sehingga karakteristik sedimen dapat dijadikan sebagai pendekatan untuk menilai menurunnya kualitas lingkungan dasar perairan.

Berdasarkan hal tersebut maka telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui sebaran penurunan kualitas lingkungan dasar perairan melalui pendekatan analisa karakteristik sedimen perairan sekitar tambak udang intensif saat musim hujan di Teluk Punduh Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian telah dilakukan pada bulan April 2013, saat musim hujan di Teluk Punduh dengan metode survey (Gambar 1). Dalam penelitian ini, perairan Teluk Punduh dibagi menjadi 7 zona yang dibatasi berdasarkan jarak dari *outlet* tambak yang tepat berada pada hulu teluk. Pembagian zona ini dimaksudkan untuk melihat secara spasial sejauh mana limbah organik pada sedimen berdistribusi dalam perairan Teluk Punduh. Pengambilan sampel sedimen dilakukan secara acak dalam setiap zona yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.2. Bahan dan Data

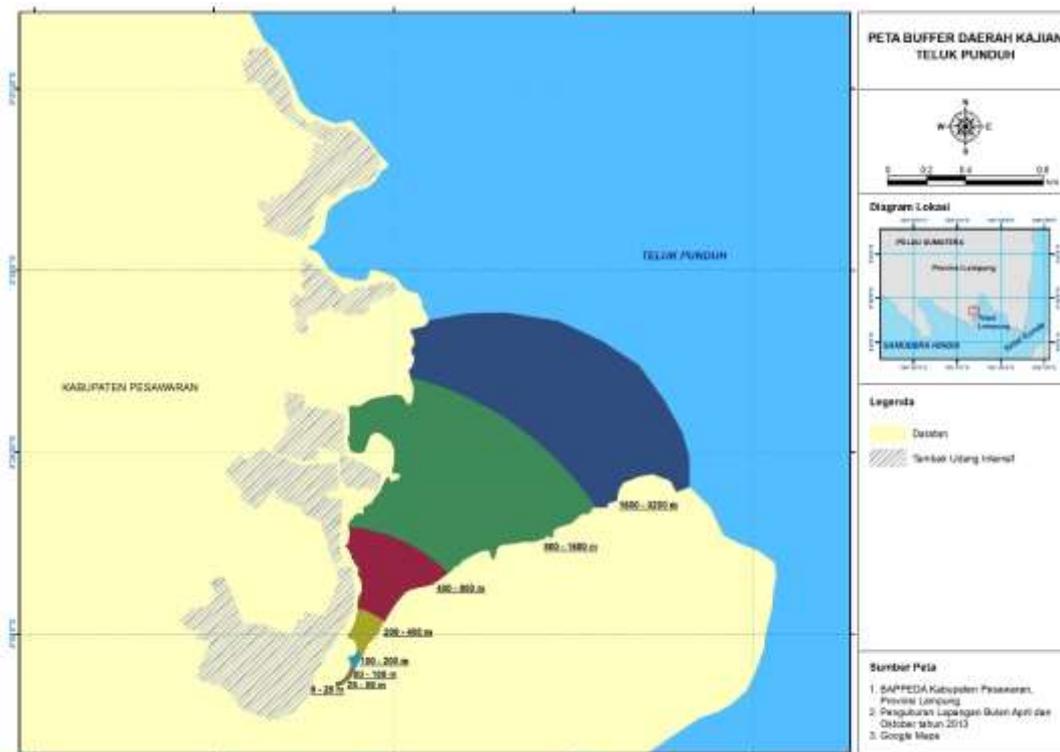
Penentuan titik pengambilan sampel sedimen dibuat berdasarkan zona. Lebar masing-masing zona dari *outlet* tambak intensif berturut 25, 100, 200, 400, 800, 1600 dan 3200 m. Pengambilan sampel sedimen menggunakan *sediment grab* selanjutnya disimpan dalam kantong plastik sebanyak 1 –

1,5 kg persampel. Sampel sedimen tersebut diukur pH dan potensial redoksnya menggunakan pH mV dan pH meter, probe HANNA instruments HI 8424. Setelah itu sampel dikemas dan disusun dalam *cool box* dan dibawa ke laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau-Maros untuk analisis karakteristik sedimen meliputi karbon organik, bahan organik, total nitrogen dan total fosfat. Jumlah sampel sedimen terkoleksi berjumlah 100 sampel.

$$\text{Karbon Organik(\%)} = \frac{(Vb-Vc) \times N \times 0,003 \times 1,3 \times Fk}{W} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Bahan organik (\%)} = \% \text{ karbonorganik} \times 1,724$$

Keterangan: Vb: Volume titar blanko (mL); Vc: Volume titar contoh (mL); N: Normalitas penitar; Fk: Faktor koreksi kadar air; 100/(100-%kadar air); 0,003: 1 mL K₂Cr₂O₇ setara dengan; 36/12000 gr Carbon; 1,3: 100/77 koreksi metode; 1,724: nilai bahan organik dalam tanah.



Gambar 1. Zona lokasi penelitian di perairan Teluk Punduh.

Total nitrogen yang terdapat dalam sedimen dianalisa dengan tehnik volumetrik, dengan metode Kjeldhal. Sampel sedimen ditimbang sebanyak 2 g dimasukkan dalam tabung deskruksi ditambahkan dengan batu didih 1 gr campuran salen dan 7 mL H₂SO₄ pekat. Proses deskruksi sampai larutan jernih. Larutan dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diimpitkan. Larutan dipipet 10 mL dalam labu destilasi, ditambahkan 10 mL NaOH 40% lalu destilasi dan hasil destilasi ditampung dalam 10 mL asam borat dan 3 tetes penunjuk conwey, destilasi dilakukan hingga volume 60 mL, dititar H₂SO₄ 0,01 N.

$$TotalNitrogen(\%) = \frac{(Vc - Cb) \times N \times 14 \times Fk \times fp}{mgcontoh} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: Vc: mL titran contoh; Vb: mL titran blanko; N : kenormalan larutan penitar; 14: bobot setara nitrogen; Fk: Faktor koreksi air: 100/(100 - % kadar air); Fp: Faktor pengenceran

Analisa fosfat tersedia dalam sedimen dilakukan dengan tehnik spektrofotometrik, dengan metode *Bray 1*. Metode *Bray 1* diterapkan pada sedimen yang memiliki pH < 5,5. Fosfat dalam suasana asam diikat sebagai Fe, Al dan PO₄⁻³ yang sukar larut. NH₄F yang terkandung dalam pengeksrak *Bray* membentuk senyawa rangkai Fe dan Al dan membentuk ion PO₄⁻³. Sedangkan analisa fosfat tersedia dalam sedimen dengan pH >

5,5 maka dianalisa dengan tehnik spektrofotometrik dengan metode *Olsen*. Fosfat dalam suasana netral atau alkalin dalam sedimen terikat sebagai Ca, Mg-PO₄. Penges-trak NaHCO₃ mengendapkan Ca, Mg- CO₃ sehingga PO₄⁻³ dibebaskan kedalam larutan.

Hasil analisa sedimen tersebut ditabu-lasi dan dianalisa secara deskriptif, sedang-kan distribusi spasialnya dianalisis dengan sofeware Arc-view 3.1.

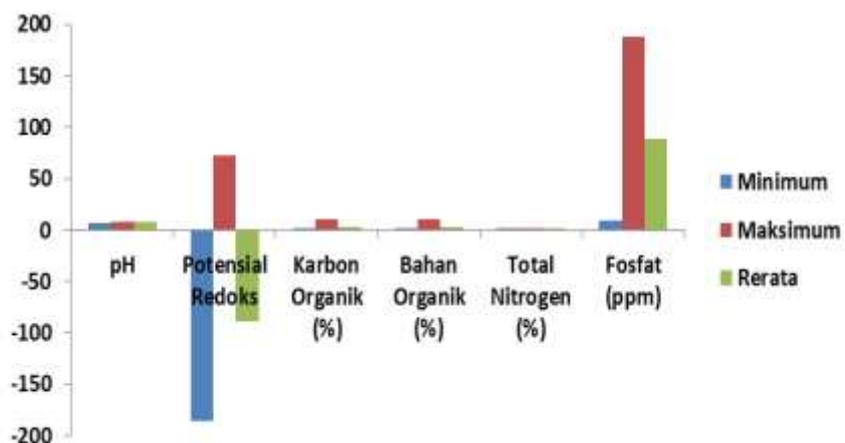
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Hasil pengukuran karakteristik se-dimen disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 2.

Tabel 1. Data karakteristik sedimen perairan Teluk Punduh hasil pengukuran insitu (*) dan laboratorium.

Karakteristik Sedimen	Mini-mum	Mak-simum	Rerata
pH (*)	6,38	7,8	7,36
Potensial Redoks (mV) (*)	-186	72	-88,39
Karbon Organik (%)	0,3	9,85	3,16
Bahan Organik (%)	0,3	9,85	3,16
Total Nitrogen (%)	0,05	0,25	0,17
Fosfat (mg/L)	8,63	187,71	88,43



Gambar 2. Karakteristik sedimen perairan Teluk Punduh berdasarkan diagram batang.

3.2. Pembahasan

3.2.1. pH

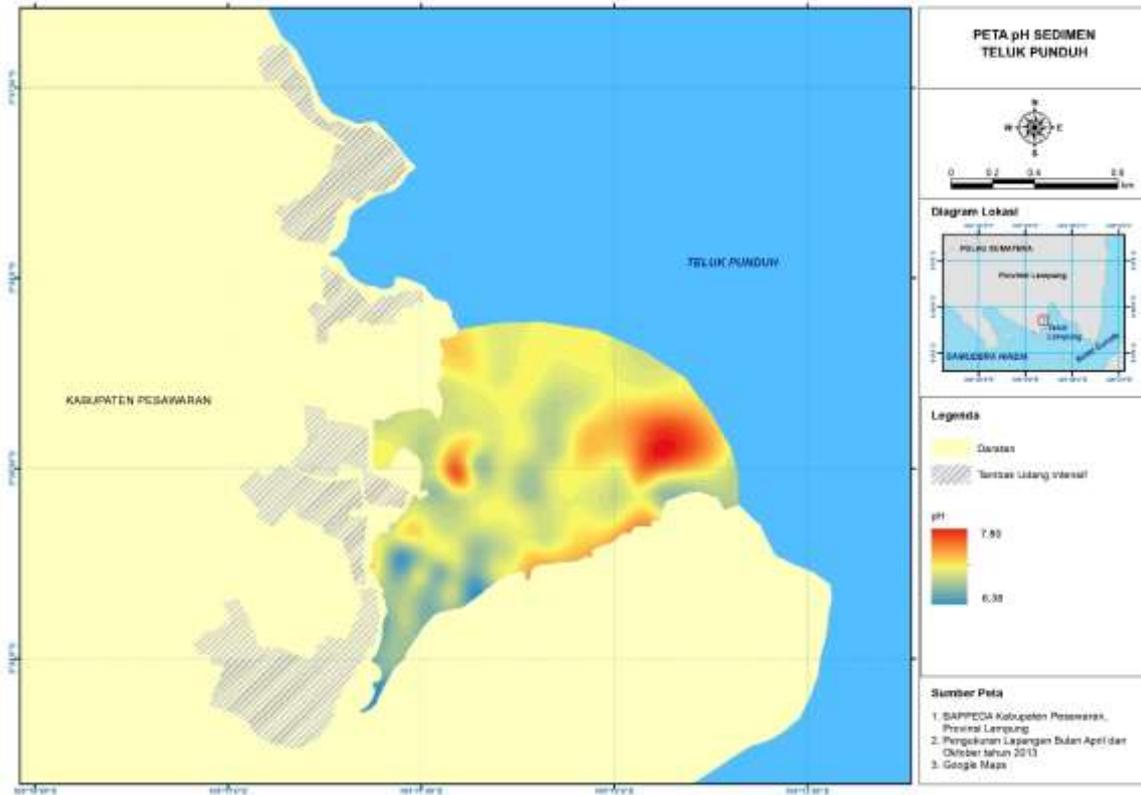
Hasil pengukuran pH sedimen di lokasi penelitian berkisar antara 6,38 – 7,80 dengan rerata 7,36. Nilai pH tersebut masih memungkinkan terjadinya proses penguraian bahan organik. Ben (1973), mengatakan bahwa pH antara 6,9 – 8,3 merupakan nilai pH yang memungkinkan terjadinya reduksi sulfat, pengendapan sulfida dan karbonat, dan penguraian bahan organik. pH sedimen Teluk Punduh yang nilainya dibawah 7 terutama berdistribusi di sekitar *outlet* tambak super intensif hal ini disebabkan karena tingginya endapan bahan organik. pH dibawah 7 juga dijumpai di mulut teluk bagian timur hal ini diakibatkan karena pada lokasi tersebut banyak buangan organik dari tambak dan keramba jarring apung. Nilai pH yang berada di atas 7 berdistribusi sekitar mulut teluk bagian utara dan sebagian di dalam mulut teluk, hal tersebut disebabkan karena pada lokasi tersebut tidak ada aktifitas tambak intensif (Gambar 3). Sebaran nilai pH menggambarkan kemudahan nutrient terserap oleh alga dan tumbuhan air laut lainnya. Murdiyanto (2004) dalam Arisandy *et al.*, (2012), derajat keasaman sedimen mempengaruhi transportasi dan keberadaan nutrien yang diperlukan vegetasi. Pada tumbuhan laut pH sedimen menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap, pada umumnya unsur hara mudah diserap tanaman pada pH sedimen sekitar netral karena pada pH tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air. Pada umumnya sedimen dengan pH 6,5 ketersediaan unsur hara menjadi maksimum dan toksitas minimal (Harris *et al.*, 1996 dalam Wong, 2003).

3.2.2. Potensial Redoks

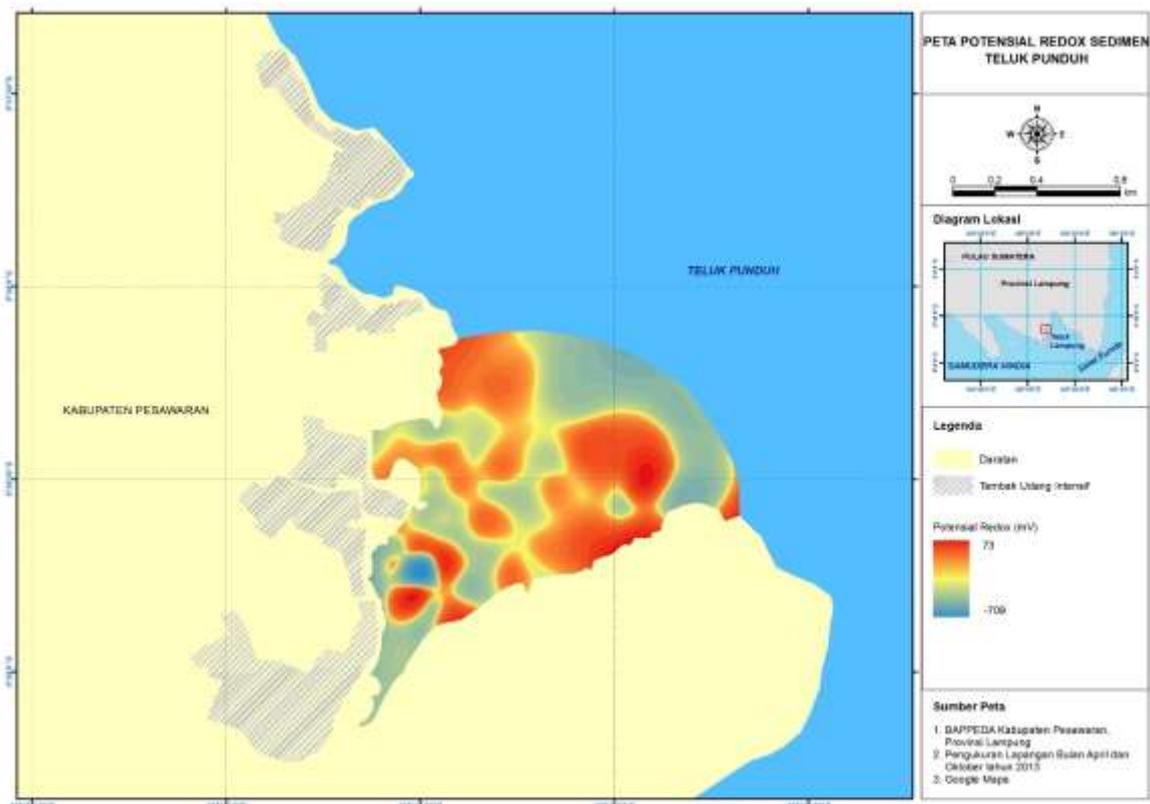
Hasil pengukuran potensial redoks di lokasi penelitian berkisar antara -186 – 72 mV dengan rerata -88.39 mV. Nilai potensial redoks negatif paling kontras berada pada bagian barat dan timur mulut teluk (Gambar 4). Nilai potensial redoks diatas 0 (positif) menunjukkan dasar perairan tidak menga-

kumulasi bahan organik yang banyak (Beiras *et al.*, 2003). ZoBell (1946), mengatakan bahwa potensial redoks sedimen dapat digunakan untuk interpretasi morfologi, sifat umum, dan proses kimia dalam sedimen terkonsolidasi. Potensi redoks diyakini memiliki efek pada diagenesis bahan sedimen, termasuk konversi bahan organik menjadi minyak bumi. Nilai positif potensial redoks umumnya menggambarkan karakteristik sedimen yang teroksidasi dengan baik, meliputi sedimen kasar, atau sedimen miskin bahan organik. Nilai potensial redoks yang negatif merupakan ciri khas dari sedimen yang kaya bahan organik dan yang sebagian besar terdiri dari sedimen halus.

Distribusi nilai rendah potensial redoks terdapat di semua zona kecuali zona 1. Pada zona 1 tidak ditemukan potensial redoks yang relatif rendah karena kecepatan arus pada saat pembuangan limbah telah menyebabkan limbah organik tidak mengendap, melainkan terus terbawa oleh arus ke bagian luar teluk. Hal tersebut menyebabkan disemua zona ditemukan nilai potensial redoks yang rendah terutama pada zona 7 tepatnya pada bagian sisi selatan Teluk Punduh, selanjutnya pada bagian tengah teluk dan sisi barat teluk atau zona 6. Rendahnya konsentrasi potensial redoks pada sisi selatan teluk karena mendapat pasokan bahan organik yang lebih banyak. Nilai potensial redoks yang tinggi banyak terdapat dibagian tengah mulut teluk, hal ini disebabkan karena jaraknya yang jauh dari saluran pembuangan air tambak. Nilai potensial redoks diatas 0 atau dalam penelitian ini mencapai 72 mV belum cukup untuk menjelaskan bahwa sedimen mengandung oksigen yang memadai untuk kelangsungan hidup hewan benthik. Jergensen dan Fenchel (1974), menjelaskan bahwa kondisi potensial redoks di atas +100 mV baru dapat dikatakan kondisi oksigen cukup memadai. Berdasarkan kandungan potensial redoks maka sedimen di perairan Teluk Punduh telah membahayakan lingkungan perairan.



Gambar 3. Peta sebaran pH sedimen Teluk Punduh saat musim hujan.



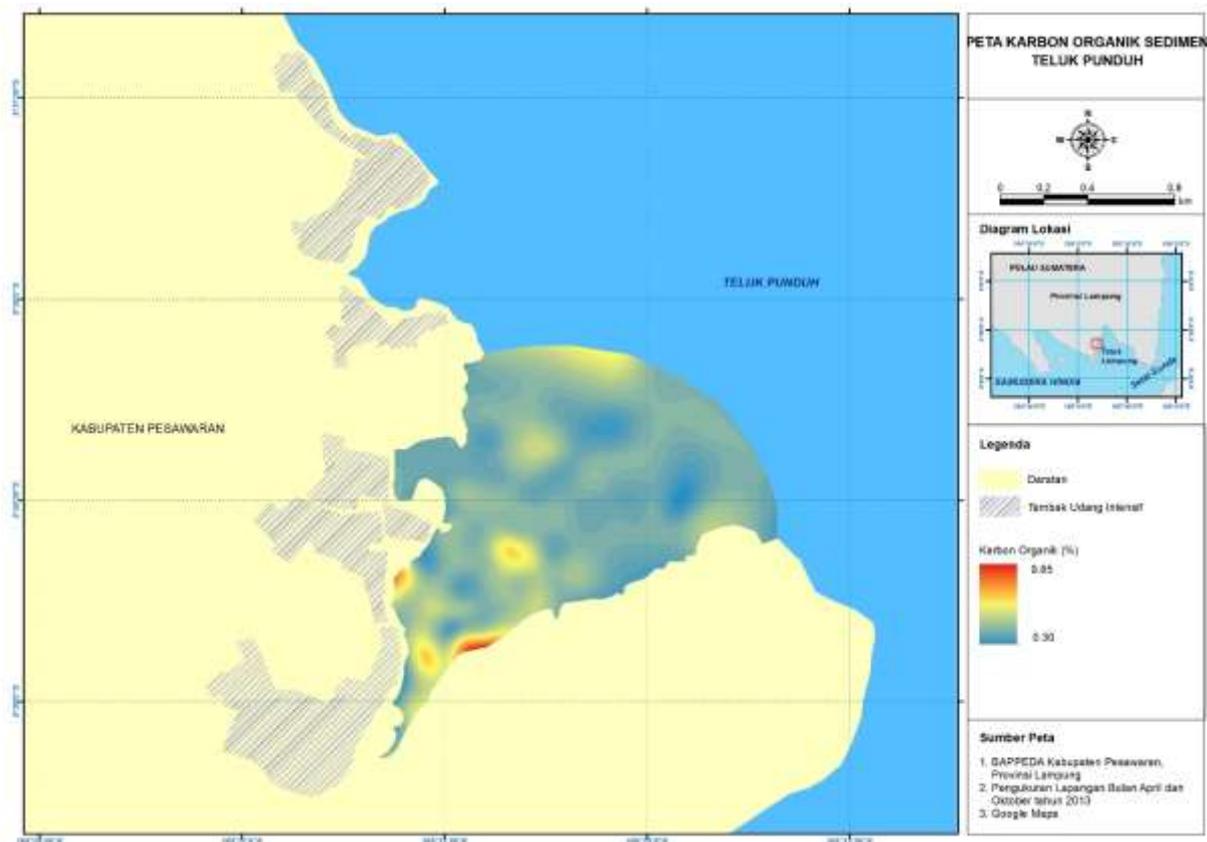
Gambar 4. Peta sebaran potensial redoks Teluk Punduh saat musim hujan.

3.2.3. Karbon Organik

Konsentrasi karbon organik di Teluk Punduh berkisar antara 0,30 – 9,85% dengan rerata 3,09%. Nilai karbon organik di Teluk Punduh lebih tinggi dari nilai karbon organik yang terdapat dalam sedimen perairan Teluk Aarhus di Denmark yaitu berkisar antara 0,4 – 3,0% (Laufer *et al.*, 2016). Konsentrasi karbon organik tertinggi pada saat musim hujan di Teluk Punduh terdapat dibagian barat, bagian tengah mulut teluk dan sebagian di dalam teluk (Gambar 5). Karbon organik merupakan unsur utama bahan organik.

Kandungan karbon organik pada ekosistem terbuka, seperti laut umumnya relatif lebih rendah dibandingkan pada ekosistem tertutup, seperti danau (Hong *et al.*, 2010), hal ini dikarenakan, akumulasi bahan organik yang sangat tinggi dipengaruhi oleh jumlah materi organik yang masuk, laju pengendapan pada sedimen, dan kecepatan

degradasi bahan organik (Killops dan Killops, 2005). Mucci *et al.* (2000), melaporkan bahwa sedimen laut memiliki kandungan karbon organik sebesar 4,69%. Wefer (1989) dalam King *et al.* (1998), juga melaporkan bahwa total nitrogen dalam sedimen laut berkisar antara 2,4 - 10,2%, dengan demikian maka kandungan karbon organik sedimen disetiap perairan tidaklah sama tetapi fluktuasi nilai karbon organik yang diperoleh dalam sedimen di lokasi penelitian telah menunjukkan banyaknya sedimentasi yang berasal dari bahan organik dan konsentrasi tersebut sekaligus menjadi petunjuk bahwa perairan tersebut telah tercemar bahan organik. Ndungu *et al.* (2016), mengatakan bahwa tingginya kandungan karbon organik dalam sedimen dapat menyebabkan kemampuan sedimen untuk mengikat logam berat meningkat seperti Hg yang terikat oleh MeHg.



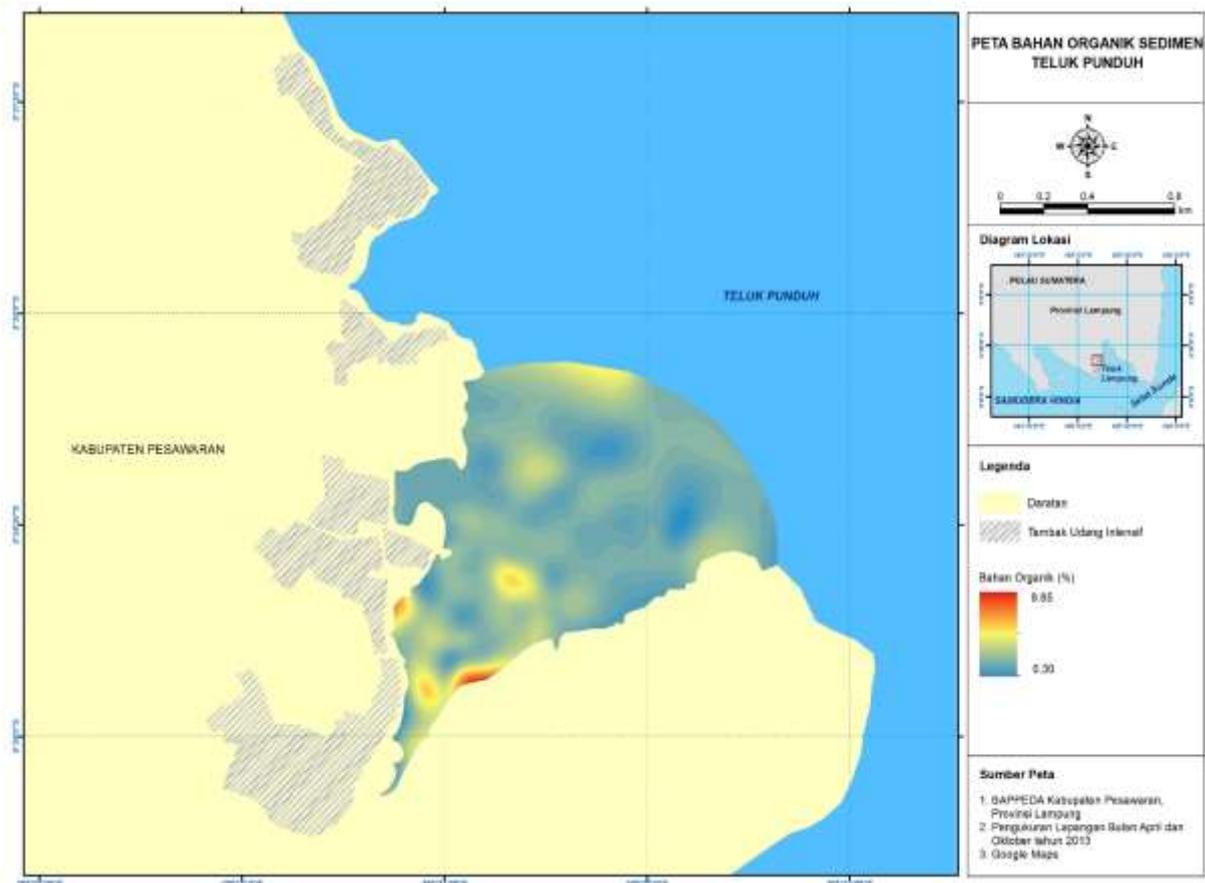
Gambar 5. Peta sebaran karbon organik sedimen Teluk Punduh saat musim hujan.

3.2.4. Bahan Organik

Konsentrasi bahan organik dalam sedimen Teluk Punduh berkisar antara 0,30 – 9,85% dengan rerata 3,16% (Gambar 6). Konsentrasi bahan organik tersebut lebih rendah dari konsentrasi bahan organik sedimen Teluk Buyat yaitu 20,70% (Manengkey, 2010). Konsentrasi bahan organik tertinggi di perairan Teluk Punduh terdapat pada bagian tengah mulut teluk, bagian barat dan sebagian dalam teluk. Nilai tersebut masih berada pada kisaran konsentrasi yang umum terdapat pada perairan laut. Berdasarkan penelitian Ryckelyck *et al.* (2005), sedimen laut mengandung berbagai macam unsur bahan organik yang tinggi dan kompleks dengan kandungan antara 0,5 - 20%. Riniatsih dan Wibowo (2010), mengatakan bahwa ukuran butir sedimen turut mempengaruhi kandungan bahan organik dalam sedimen atau dapat dikatakan semakin kecil ukuran partikel se-

dimen semakin besar kandungan bahan organiknya. Walaupun sedikit bahan organik merupakan gudang penting zat hara dan bekerja sebagai energi bagi jasad-jasad renik. Bahan organik dapat mempengaruhi sifat fisika dan kimia tanah walaupun jumlahnya relatif sedikit.

Terdapat hubungan antara kandungan bahan organik dan ukuran partikel sedimen. Sedimen yang halus persentase bahan organik lebih tinggi daripada sedimen yang kasar, hal ini juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Lingkungan yang agak tenang memungkinkan pengendapan lumpur yang diikuti oleh akumulasi bahan organik ke dasar perairan, sedangkan pada sedimen yang kasar, kandungan bahan organiknya rendah, karena partikel yang lebih halus tidak mengendap (Wood, 1987 dalam Irmawan *et al.*, 2010).



Gambar 6. Peta sebaran bahan organik sedimen Teluk Punduh saat musim hujan.

Konsentrasi bahan organik diperairan dapat menggambarkan mudah tidaknya polutan terikat dan mengendap dalam sedimen terutama logam berat. Wilber (1971) dalam Nasution dan Siska (2011), logam berat mempunyai sifat mudah mengikat bahan organik, mengendap di dasar perairan dan bersatu dengan sedimen. Akibat dari hal tersebut maka konsentrasi logam berat dalam sedimen biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasinya di air.

3.2.5. Total Nitrogen

Nilai total nitrogen hasil analisis berkisar antara 0,05 – 0,25% dengan rerata 0,17% dengan sebaran spasial disajikan pada Gambar 7. Nilai total nitrogen tersebut tidak jauh berbeda dengan nilai total nitrogen pada sedimen di ekosistem mangrove yaitu sekitar antara 0,08 – 0,29% (Chakraborty *et al.*, 2016). Total nitrogen dalam sedimen perairan diabsorpsi dari nitrogen dalam badan air. Codispoti, (2007); Codispoti *et al.* (2001); Gruber, (2004) dalam Sokoll *et al.* (2016), mengatakan bahwa Sedimen yang tenggelam, penting bagi ketersediaan nitrogen di laut, 50 -70% kehilangan N di laut umumnya dikaitkan dengan sedimen.

Total nitrogen sedimen yang diperoleh dalam penelitian ini tergolong tinggi. Tingginya nilai total nitrogen merupakan indikasi bahwa telah terjadi penumpukan bahan organik di Perairan Teluk Punduh tepatnya pada bagian barat mulut teluk selain berasal dari limbah organik tambak udang intensif juga berasal dari serasah mangrove yang telah mengalami dekomposisi yang berada disekitar tambak intensif.

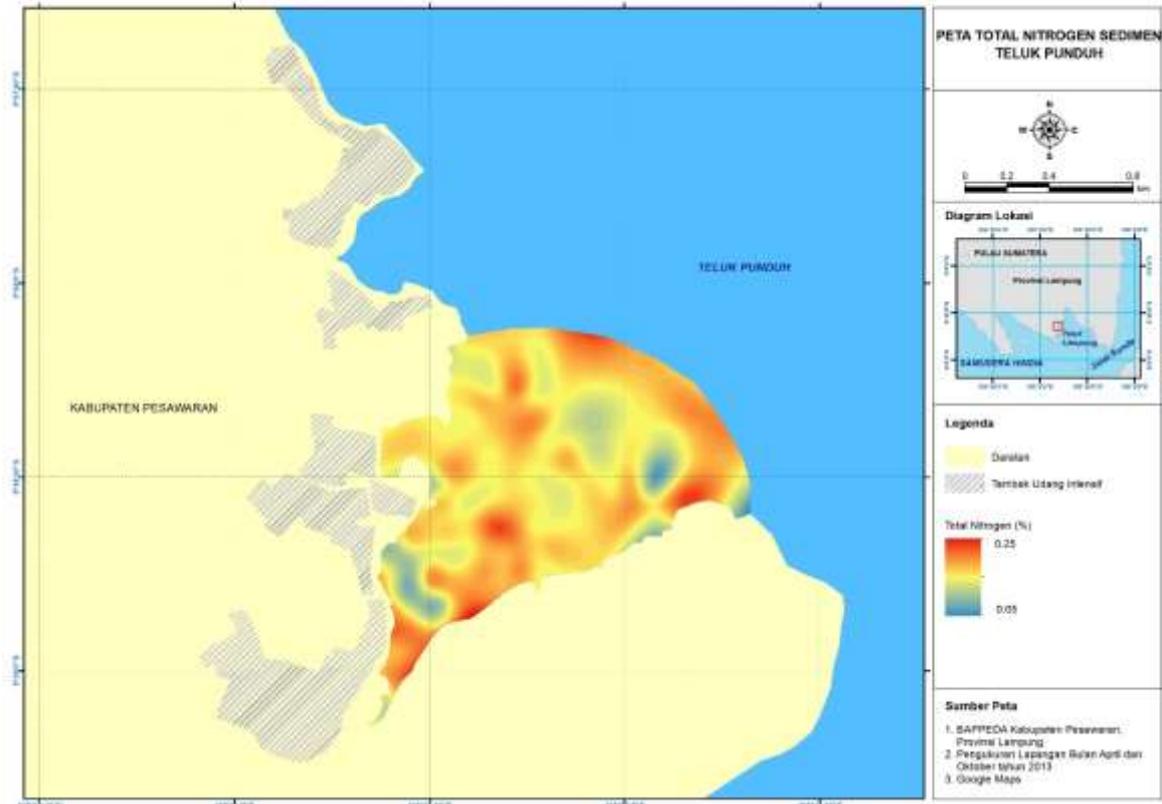
3.2.6. Fosfat

Nilai fosfat hasil analisis berkisar antara 8,62 – 187,71 mg/L dengan rerata 88,43 mg/L, dengan sebaran spasial disajikan pada Gambar 8. Fosfat sedimen tertinggi ditemukan pada bagian utara mulut Teluk Punduh. Tingginya nilai fosfat sedimen pada daerah tersebut disebabkan oleh adanya fo-

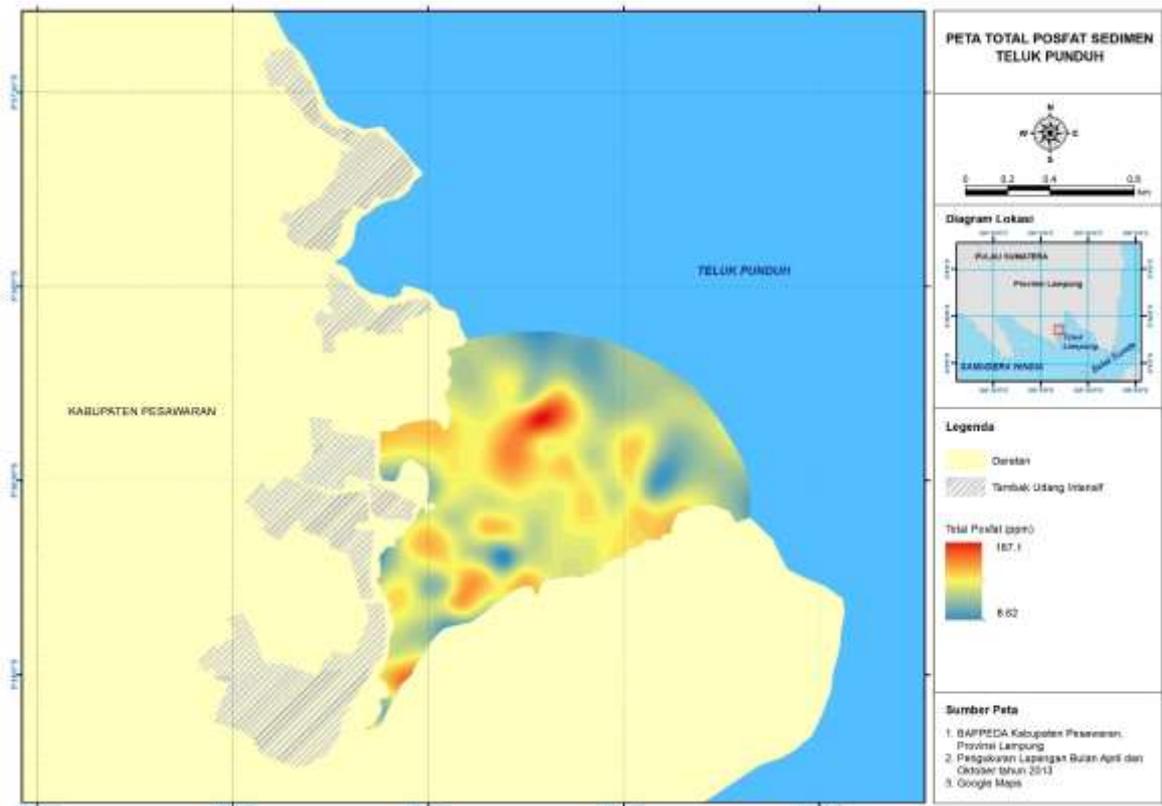
fat dari limbah organik tambak intensif yang terendapkan di daerah tersebut, selain itu juga berasal dari limpasan fosfat yang ada di daratan sekitar tambak intensif. Fosfat dalam perairan dapat berkurang karena terendapkan dalam sedimen. Broecker dan Peng 1982; Ruttenberg (1992) dalam Anschutz dan Deborde (2016), mengatakan bahwa proses pengurangan konsentrasi fosfat dalam perairan antara lain karena adanya proses pengendapan dalam sedimen

Limbah organik fosfat dalam sedimen dapat terlarut kembali dalam perairan. Zhu *et al.* (2013) mengemukakan bahwa karena faktor fisika kimia dan gangguan hidro dinamika seperti turbulensi menyebabkan nutrisi yang terakumulasi dalam sedimen dapat dilepas dalam badan air. Smolders *et al.* (2006), lepasnya nutrisi N dan P dari sedimen ke badan air menjadi penyebab terjadinya pencemaran air dan eutrofikasi sehingga konsentrasi N dan P dalam perairan terus mengalami perhatian serius. Yang *et al.* (2017) kandungan N dan P dalam sedimen dapat memberikan gambaran siklus nutrisi yang terjadi di sedimen dan badan air, sehingga dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan limbah organik

Konsentrasi fosfat dalam sedimen umumnya lebih tinggi dari yang ada di badan air sebagai akibat dari adanya akumulasi yang terjadi dalam waktu yang lama. Sehingga pengadukan dasar dapat meningkatkan konsentrasi fosfat dalam badan air. Zottoli (1972) mengemukakan bahwa untuk pertumbuhan fitoplankton konsentrasi fosfat yang optimum berkisar antara 0,008 – 0,172 mg/L, sedangkan menurut Bruno *et al.* (1994) menjelaskan bahwa pertumbuhan optimum fitoplankton dibutuhkan kandungan ortofosfat 0,27 – 5,51 mg/L. Dengan demikian jika terjadi pengadukan sedimen di Teluk Punduh maka konsentrasi fosfat yang tersuspensi berpotensi melewati ambang optimum pertumbuhan fitoplankton dan dapat memicu *blooming* fitoplankton.



Gambar 7. Peta sebaran total nitrogen sedimen Teluk Punduh saat musim hujan.



Gambar 8. Peta sebaran fosfat sedimen Teluk Punduh saat musim hujan.

IV. KESIMPULAN

Karakteristik sedimen yang ada di perairan Teluk Punduh telah menunjukkan bahwa perairan tersebut telah tercemar limbah organik yang berasal dari kegiatan budidaya tambak intensif dan dari kegiatan antropogenik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anschutz, P. and J. Deborde. 2016. Spectrophotometric determination of phosphate in matrices from sequential leaching of sediments. *Limnology and Oceanography Methods*. 245-256pp.
- Arifin, Z. dan D. Fadhlina. 2009. Fraksinasi logam berat Pb, Cd, Cu dan Zn dalam sedimen dan bioavailabilitasnya bagi biota di perairan Teluk Jakarta. *J. Ilmu Kelautan*, 14(1):27-32.
- Arisandy, K.R., E.Y. Herawati., dan E. Suprayitno. 2012. Akumulasi logam berat timbal (Pb) dan gambaran histologi pada jaringan *Avicennia marina* (forsk.) Vierh di Perairan Pantai Jawa Timur. *J. Penelitian Perikanan*. 1(1): 15-25
- Ben-Yaakov, S. (1973). pH buffering of pore water of recent anoxic marine sediments. *Limnology and Oceanography*, 18(1):86-94.
- Beiras, R., J. Bellas, N. Fernández, J.I. Lorenzo, and A. Cobelo-Garcia. 2003. Assessment of coastal marine pollution in Galicia (NW Iberian Peninsula); metal concentrations in seawater, sediments and mussels (*Mytilus galloprovincialis*) versus embryo-larval bioassays using *Paracentrotus lividus* and *Ciona intestinalis*. *Marine environmental research*, 56(4):531-553.
- Brown, S.S., Gaston, G.R., C.F. Rakocinski, and R.W. Heard. 2000. Effects of sediment contaminants and environmental gradients on macrobenthic community trophic structure in Gulf of Mexico estuaries. *Estuaries*, 23(3): 411-424.
- Chakraborty, P., D. Ramteke, S.D. Gadi, and P. Bardhan. 2016. Linkage between speciation of Cd in mangrove sediment and its bioaccumulation in total soft tissue of oyster from the west coast of India. *Marine pollution bulletin*, 106(1):274-282.
- Fichet, D., G. Radenac, and P. Miramand. 1998. Experimental studies of impacts of harbour sediments resuspension to marine invertebrates larvae: bioavailability of Cd, Cu, Pb and Zn and toxicity. *Marine Pollution Bulletin*, 36(7), 509-518.
- Hardjowigeno, S. 1987. Klasifikasi tanah dan pedogenesis. Akademika Pressindo. Jakarta. 274 hlm.
- Hong, S.W., H.S. Kim, and T.H. Chung. 2010. Alteration of sediment organic matter in sediment microbial fuel cells. *Environmental Pollution*, 158 (1):185-191.
- Irmawan, R.N., H. Zulkifli, dan M. Hendri. 2010. Struktur komunitas makrozoobentos di Estuaria Kuala Sugihan Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari J.*, 1:53-58.
- Jackson, C., N.P. Preston, and M.A. Burford. 2003. Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. *Aquaculture*, 218: 397-411.
- Jørgensen, B.B. and T. Fenchel. 1974. The sulfur cycle of a marine sediment model system. *Marine Biology*, 24(3), 189-201.
- Killops, S.D. and V.J. Killops. 2005. An Introduction to organic geochemistry 2nd ed. Wiley-Blackwell. Malden. 408p.
- King, P., H. Kennedy, P.P. Newton, T.D. Jickells, T. Brand, S. Calvert, and B. Manighetti. 1998. Analysis of total and organic carbon and total nitrogen in settling oceanic particles and a

- marine sediment: an interlaboratory comparison. *Marine Chemistry*, 60(3):203-216.
- Laufer, K., J.M. C. Byrne, C. Glombitza, Schmidt, B.B. Jørgensen, and A. Kappler. 2016. Anaerobic microbial Fe (II) oxidation and Fe (III) reduction in coastal marine sediments controlled by organic carbon content. *Environmental microbiology*, 18(9):3159-3174.
- Long, E.R., A. Robertson, D.A. Wolfe, I. Hameedi, and G.M. Sloane. 1996. Estimates of the spatial extent of sediment toxicity in major US estuaries. *Environmental Science and Technology*, 30(12), 3585-3592.
- Lutz, A. Meyer, and Reil. 1987. Seasonal and spatial distribution of extracellular enzymatic activities and microbial incorporation of dissolved organic substrates in marine sediments. *Applied and Environmental Microbiology*, 53(8):1748-1755.
- Mead R., Y. Xu, J. Chong, and R. Jaffé. 2005. Sediment and soil previous termorganic matter source assessment as revealed by the molecular distribution and carbon isotopic composition of n-alkanes. *Organic Geochemistry*, 36(3):363-370.
- Morillo, J., J. Usero, and Gracia. 2004. Heavy metal distribution in marine sediments from the southwest coast of Spain. *Chemosphere*, 55:431-442.
- Mucci, A., L.F. Richard, M. Lucotte, C. Guignard. 2000. The differential geochemical behavior of arsenic and phosphorus in the water column and sediments of the saguenay Fjord Estuary, Canada. *Aquatic Geochemistry*, 6(3):293-324.
- Murtini, J.T. dan R. Peranginangin. 2006. Kandungan logam berat pada kerang kepah (*Meritrix meritrix*) dan laut di perairan Banjarmasin. *J. Perikanan*. 2:177-184.
- Nasution, S. dan M. Siska. 2011. Kandungan logam berat timbal (Pb) pada sedimen dan siput (*Strombus canarium*) di Perairan pantai Pulau Bintan. *J. Lingkungan*, 5(2):82-93.
- Ndungu, K., M. Schaanning, and H.F.V. Braaten. 2016. Effects of organic matter addition on methylmercury formation in capped and uncapped marine sediments. *Water research*, 103:401-407.
- Notohadiprawiro, T. 1998. Tanah dan lingkungan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta. 237hlm.
- Pancost, R.D. and C.S. Boot. 2004. The palaeoclimatic utility of terrestrial biomarkers in marine sediments. *Marine Chemistry*, 92(1):239-261.
- Rezki, C.T. P. Subardjo, dan S.Y. Wulandari. 2013. Studi sebaran logam berat (Pb) pada sedimen dasar Perairan pantai Slamaran Kota Pekalongan. *J. Oseanografi*, 2(1):9-17
- Riniatsih, I. and E. Wibowo. 2010. Substrat dasar dan parameter oseanografi sebagai penentu keberadaan gastropoda dan bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. *Indonesian J. of Marine Scie.*, 14(1):50-59.
- Riyanto, B., N.R. Mubarik, dan F. Idham. 2011. Energi listrik dari sedimen laut Teluk Jakarta melalui teknologi microbial fuel cell (Electrical energy from Jakarta Bay marine sediment through microbial fuel cell technology). *J. Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 14(36):35-42.
- Rochelle, P.A., B.A. Cragg, J.C. Fry, R.J. Parkes, and A.J. Weightman. 1994. Effect of sample handling on estimation of bacterial diversity in marine sediments by 16SrRNA gene sequence analysis. *FEMS Microbiology Ecology*, 15(1):215-225.
- Ryckelyck, N., H.A. Stecher, and C.E. Reimers. 2005. Understanding the anodic mechanism of a seafoor fuel

- cell: interactions between geochemistry and microbial activity. *Biogeochemistry*, 76(1):113-139.
- Smolders, A.J.P., L.P.M. Lamers, E.C.H.E.T. Lucassen, G. Van der Velde, and J.G.M. Roelofs. 2006. Internal eutrophication: how it works and what to do about it a review. *Chemistry and ecology*, 22(2):93-111.
- Siaka, I.M. 2008. Korelasi antara kedalaman sedimen di perairan Benoa dan konsentrasi logam berat Pb dan Cu. *J. Kimia*, 2(2):61-70
- Sokoll, S., G. Lavik, S. Sommer, T. Goldhammer, M.M. Kuypers, and M. Holtappels. 2016. Extensive nitrogen loss from permeable sediments off North West Africa. *J. of Geo-physical Research: Biogeosciences*, 121(4): 1144-1157.
- Sudarmo, B.M. dan B.S. Ranoemihardjo. 1992. *Rekayasa tambak*. Penebar Swadaya. Jakarta. 115hlm.
- Wong, M.H. 2003. Ecological restoration of mine degraded soils, with emphasis on metal contaminated soils. *Chemosphere*, 50:775-780
- Zhu, M., G. Zhu, W. Li, Y. Zhang, L. Zhao, and Z. Gu. 2013. Estimation of the algal-available phosphorus pool in sediments of a large, shallow eutrophic lake (Taihu, China) using profiled SMT fractional analysis. *Environmental pollution*, 173:216-223.
- ZoBell, C.E. 1946. Studies on redox potential of marine sediments. <http://archives.datapages.com/data/bulletns/194448/data/pg/0030/0004/0450/0477.htm?doi=10.1306%2F3D93380816B1-11D78645000102C1865D#purchaseoptions>. [Retrieved non 23 March 2017].

Diterima : 11 Agustus 2016
Direview : 30 Agustus 2017
Disetujui : 20 Mei 2017