MASPARI JOURNAL
Juli 2016, 8(2):135-146

KUALITAS PERAIRAN TELUK BUNGUS BERDASARKAN BAKU MUTU AIR LAUT PADA MUSIM BERBEDA

WATERS QUALITY IN BUNGUS BAY BASED ON SEA WATER QUALITY STANDARDS IN DIFFERENT SEASON

Try Al Tanto dan Gunardi Kusumah
Loka Penelitian Sumber Daya dan Kerentanan Pesisir, Balitbang KP-KKP
Email: try.altanto@gmail.com
Registrasi: 12 Januari 2016; Diterima setelah perbaikan: 20 Juni 2016;
Disetujui terbit: 24 Juni 2016

ABSTRAK

Pembangunan di kawasan Bungus berkembang pesat, dapat menjadi penyebab kerusakan lingkungan perairan sekitarnya. Laporan dari media lokal dan nasional, terjadi pencemaran air laut dan tingginya sedimentasi. Penelitian ini menjadi penting karena belum banyak studi terkait pencemaran perairan dilakukan. Pengambilan data air laut dilakukan di 15 titik pengukuran pada permukaan dan kedalaman 5 m. Data tersebut dianalisis di laboratorium serta pengukuran secara *in-situ* untuk pengukuran permukaan. Selain itu juga dilakukan pengukuran pada 3 muara sungai besar untuk pengukuran TSS dan melihat sedimentasi. Waktu pengambilan data dilakukan pada musim berbeda, yaitu Bulan Mei dan November 2013, sehingga diperoleh data yang bervariasi sesuai dengan kondisi musim. Sampai akhir tahun 2013, kualitas air laut (kekeruhan, pH, salinitas, suhu, DO, BOD, amoniak) perairan Teluk Bungus masih berada pada batas aman sesuai dengan baku mutu, baik yang terjadi pada musim kemarau maupun musim hujan. Hal berbeda terjadi pada nilai TSS di sekitar muara, dengan nilai berada diluar batas aman baku mutu dan kekeruhan perairan tinggi saat musim hujan. Pada umumnya, pencemaran perairan di Teluk Bungus disebabkan oleh tingginya sedimentasi.

KATA KUNCI: Kekeruhan, kualitas perairan, pencemaran perairan, sedimentasi, Teluk Bungus.

ABSTRACT

The rapid development of the construction in Bungus area may cause damage to the environment waters. Reports from local and national media, there has been a sea water pollution and high sedimentation. This study is important because not many studies related to water pollution performed. Seawater sample data retrieval is done in 15 measuring points on the surface and a depth of 5 m. The data were analyzed in the laboratory and in-situ measurements for surface. It also conducted measurements on three major river estuary to the measurement of TSS and sedimentation. Data collection time is done in different seasons, in May and November 2013, in order to obtain the data that varies in accordance with the conditions of the season. Until the end of 2013, the quality of sea water (turbidity, pH, salinity, temperature, DO, BOD, ammonia) in Bungus Bay waters still be on the safe limit in accordance quality standards, both of which occurred during the dry season and the rainy season. Different things happen in the TSS values around the estuary, because it is beyond the

safe limits of the standard quality and high turbidity during the rainy season. In generally, water pollution in the Bungus Bay caused by the high sedimentation.

KEYWORDS: Bungus Bay, turbidity, sedimentation, water pollution, water quality.

1. PENDAHULUAN

Kawasan Teluk Bungus terletak pada bagian Selatan Kota padang - Sumatera Barat, memegang peranan sangat penting bagi Sumatera Barat serta Pulau Sumatera secara umum. Industri perikanan tangkap merupakan salah satu andalan di kawasan ini, dengan nilai tangkapan ikan jenis pelagis terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Selain itu, kawasan ini merupakan titik penting jaringan distribusi BBM Pulau Sumatera yang berperan sebagai depo transit Pertamina. Kawasan Teluk Bungus menjadi sangat penting, dengan dibangunnya PLTU dengan kapasitas 2x112 MW pada daerah Teluk Sirih - Bungus. Selain peruntukan industri strategis, Teluk Bungus juga telah lama menjadi salah satu pusat industri pariwisata, pelabuhan penyeberangan, dan perikanan budidaya.

Perkembangan yang pesat dari pembangunan kawasan Teluk Bungus menyebabkan terjadinya kerusakan pada lingkungan perairan sekitarnya. Laporan-laporan yang mengemuka pada awal tahun 2012 misalnya memberitakan bahwa telah terjadi pencemaran yang cukup parah di kawasan ini akibat pembangunan besar-besaran PLTU Teluk Sirih. Laporan dari media lokal dan nasional memperlihatkan tingginya sedimentasi di kawasan yang berdekatan dengan proyek PLTU Teluk Bungus sehingga membunuh sebagian besar biota laut seperti karang dan benthos (HU Kompas, 2012).

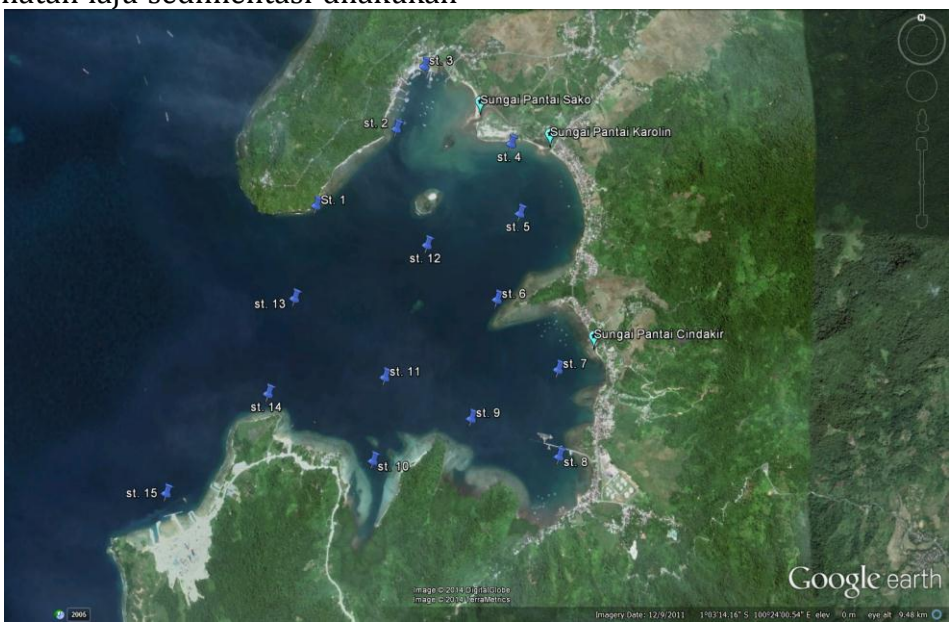
Penelitian di kawasan Teluk Bungus menjadi penting karena belum banyak data-data berkenaan dengan kasus pencemaran perairannya. Informasi berdasarkan fakta dan data yang valid dapat dijadikan acuan bagi pemegang kepentingan di kawasan ini.

2. BAHAN DAN METODE

Data sampel air laut diambil pada 15 titik pengukuran (Gambar 1) dengan kedalaman 0 m (permukaan) dan 5 m. Parameter kualitas air laut yang dianalisis adalah suhu, kekeruhan, padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid/TSS*), pH, Salinitas, Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen*/DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan Ammoniak. Selain itu juga dilakukan pengukuran pada 3 titik muara sungai di kawasan Teluk Bungus (Gambar 1) untuk pengukuran khusus TSS dan laju sedimen. Waktu pengambilan data dilakukan pada dua musim yang berbeda, sehingga diperoleh data yang lebih bervariasi sesuai dengan kondisi musim, serta dapat membandingkan kondisi perairan Teluk Bungus dari perbedaan musim tersebut. Data pertama diambil pada Bulan Mei 2013 yang mewakili data musim kemarau dan data kedua dilakukan pada Bulan November 2013 mewakili data musim hujan, sedangkan data laju sedimentasi dilakukan sejak Bulan Mei hingga November 2013.

Pada pengambilan pertama, data kualitas air laut diukur secara langsung (*in-situ*) dan pengujian sampel air laut di laboratorium. Sedangkan pengambilan data kedua, hanya

dilakukan pengujian sampel air laut di laboratorium karena terjadi kerusakan pada alat ukur kualitas air sehingga tidak bisa digunakan untuk pengukuran *in-situ*. Sehingga dalam pembahasan hanya akan ditampilkan hasil nilai kualitas air perairan Teluk Bungus dari hasil pengujian laboratorium. Untuk pengamatan laju sedimentasi dilakukan pada sungai-sungai besar yang diduga berpengaruh besar terhadap masukan sedimen ke laut, yaitu Sungai-Pantai Sako, Sungai-Pantai Karolin dan Sungai-Pantai Cindakir. Analisis kualitas air laut mengacu pada baku mutu air laut yang tertuang dalam KepMenLH tahun 2004.

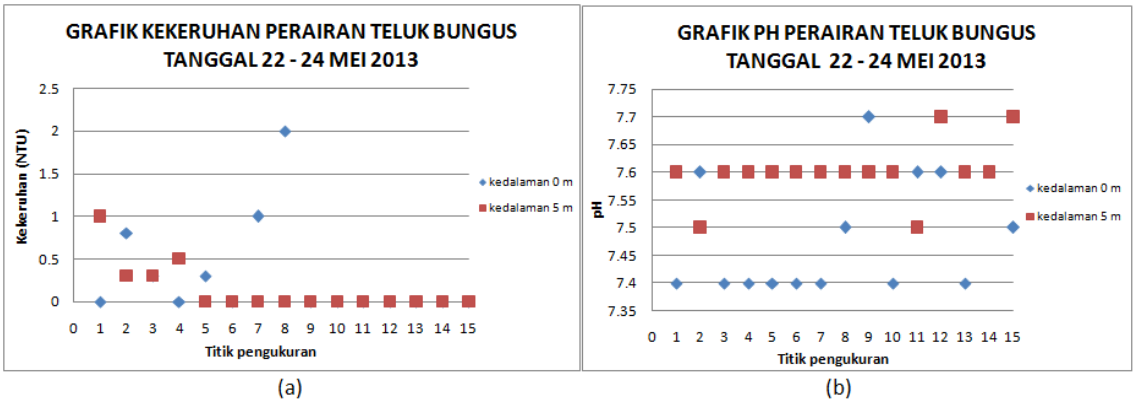


Gambar 1. Lokasi pengambilan data (google earth, 2013)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Data Pengukuran Pertama (Musim Kemarau)

Hasil pengujian sampel air laut (parameter kekeruhan dan pH) Perairan Teluk Bungus di laboratorium, untuk pengambilan data pada musim kemarau dapat terlihat dari Grafik 2 berikut.



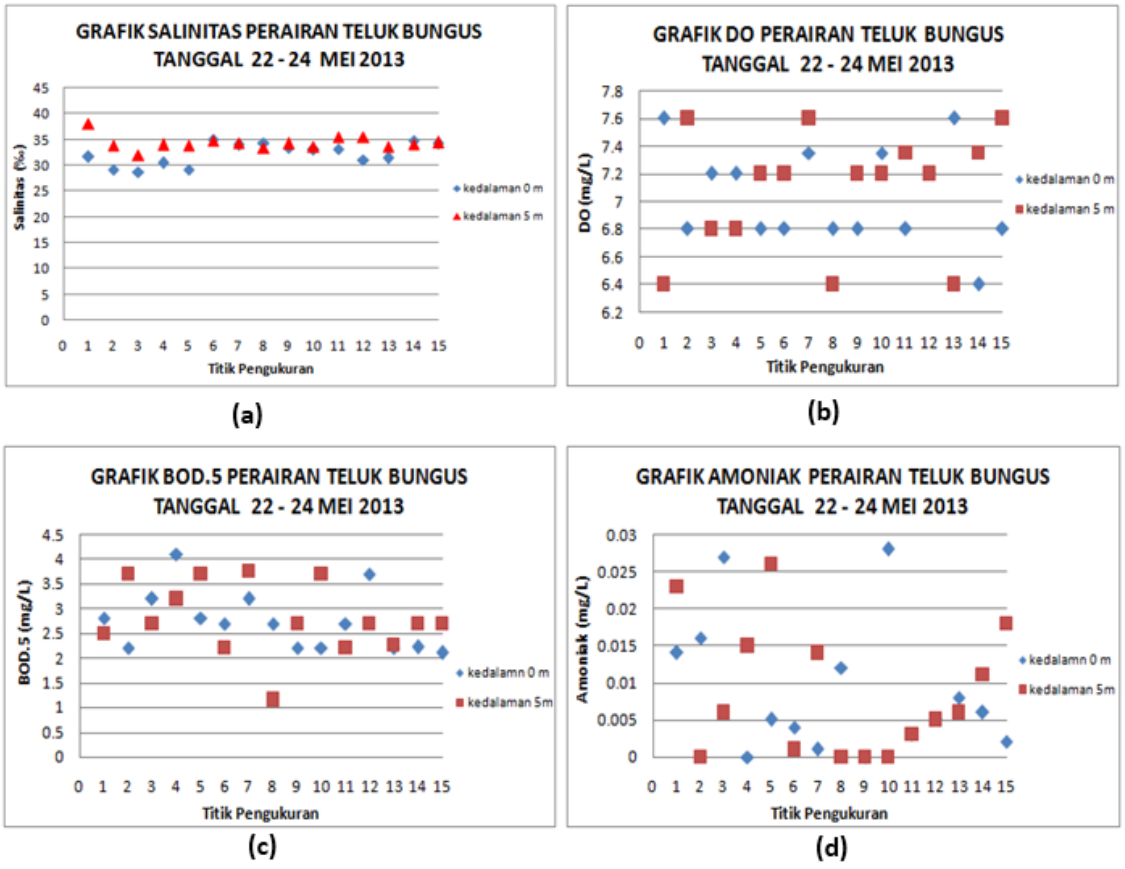
Gambar 2. Grafik (a) kekeruhan dan (b) pH perairan Tel. Bungus (hasil analisis laboratorium pengukuran pertama/musim kemarau)

Nilai kekeruhan tertinggi perairan Teluk Bungus hanya bernilai 2 NTU dan kebanyakan dengan nilai kurang dari 1 NTU, artinya nilai tersebut masih berada pada batas baku mutu air laut (baku mutu untuk biota laut < 5 NTU). Semakin kecil atau rendah tingkat kekeruhan suatu perairan, semakin dalam cahaya dapat masuk ke dalam badan air. Sehingga semakin besar kesempatan bagi vegetasi akuatis untuk melakukan proses fotosintesis, dengan demikian maka semakin besar persedian oksigen yang ada dalam air.

Nilai pH air laut berkisar antara 7.4 - 7.7, yang berada diantara nilai baku mutu pada KepMenLH dengan kisaran 7.0 - 8.5, sehingga pH air laut juga masih berada pada kondisi baik. Sedangkan nilai salinitas berkisar antara 28.76 - 38.17 mg/L, dengan nilai rata-rata salinitas sebesar 33.31 mg/L.

Hasil pengujian laboratorium ini, terdapat nilai salinitas cukup tinggi, kemungkinan terjadi akibat kurang teliti dalam melakukan titrasi ataupun pengujian di laboratorium.

Untuk nilai pengujian sampel air laut (parameter salinitas, DO, BOD.5 dan amoniak) Perairan Teluk Bungus di laboratorium dapat dilihat seperti pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik (a) salinitas, (b) DO, (c) BOD.5, dan amoniak perairan Tel. Bungus (hasil analisis laboratorium pengukuran pada musim kemarau)

Secara umum nilai salinitas bertambah tinggi seiring dengan bertambahnya kedalaman perairan (Gambar 3.a). Hal ini dapat terjadi karena pada daerah tropis terjadi curah hujan cukup tinggi, sehingga pada perairan dangkal salinitas umumnya homogen atau bertambah besar terhadap kedalaman.

Nilai DO perairan Teluk Bungus berkisar antara 6.4 - 7.6 mg/L, masih berada dalam nilai batas baku mutu air laut (> 5 mg/L). Namun terlihat pada beberapa titik pengukuran, nilai DO pada lapisan permukaan perairan lebih rendah dari kedalaman 5 m (Gambar 3.b). Hal ini dapat terjadi karena kurangnya pengikatan oksigen dari udara, juga akibat bahan organik yang tinggi pada permukaan perairan.

Nilai BOD.5 berkisar antara 1.16 - 4.1 mg/L (baku mutu 20 mg/L), yang memiliki nilai cukup jauh di bawah batas baku mutu air laut. Nilai BOD.5 permukaan perairan berkisar antara 2.1 - 4.1 mg/L, memiliki nilai yang lebih besar dari kisarannya pada kedalaman 5 m sebesar 1.16 - 3.75 mg/L (Gambar 3.c).

Nilai amoniak berkisar antara 0.001 - 0.028 mg/L (baku mutu 0.3 mg/L), juga berada dalam baku mutu air laut. Sehingga amoniak masih berada pada batas aman untuk biota laut di lingkungan perairan di Teluk Bungus. Selain itu, terlihat pada beberapa titik pengukuran (titk 1, 4, 5, 7, 14, dan 15) bahwa nilai amoniak pada bagian bawah perairan lebih tinggi dari pada permukaan (Gambar 3.d). Hal ini sangat mungkin karena umumnya pada musim kemarau amoniak bebas meningkat dengan meningkatnya kedalaman (Welch, 1952).

Hasil pengujian TSS (zat tersuspensi) pada laboratorium untuk pengambilan data pertama (musim kemarau) adalah sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai padatan tersuspensi (*TSS*) (pengambilan data Bulan Mei 2013)

No.	Parameter	MDL	Sampel			Baku mutu
			Muara Pantai Sako	Muara Pantai Karolin	Muara Pantai Cindakir	
1.	Zat tersuspensi (mg/L)	1	39	16	6	coral & lamun : 20 mangrove : 80

Nilai TSS yang berada di luar batas aman baku mutu terdapat pada perairan Pantai Sako dengan nilai 39. Hal ini dapat terjadi karena pada aliran sungai ini, terlihat perputaran air dari laut akibat gelombang yang mengangkut cukup banyak zat tersuspensi, sehingga menjadi penyebab terganggunya kehidupan biota dan ekosistem sekitarnya. Sedangkan nilai zat tersuspensi pada Pantai Karolin dan Pantai Cindakir masih berada di bawah baku mutu air laut, namun nilai tersebut masih perlu untuk diwaspadai.

Pengujian Data Pengukuran Ke-dua (Musim Hujan)

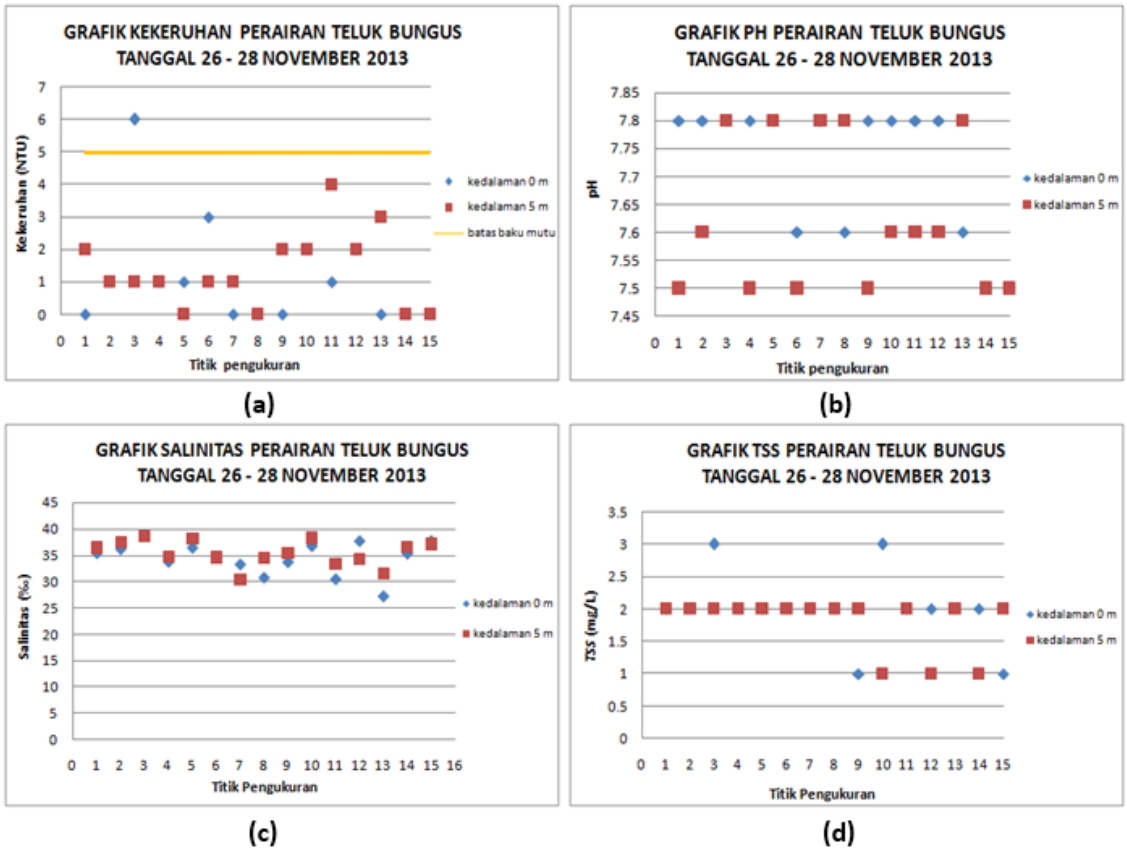
Pengambilan data sampel air laut pada Bulan November 2013 hampir sama dengan pengambilan data pada Bulan Mei 2013. Perbedaan terjadi pada data zat tersuspensi, pengambilan data pertama nilai ini hanya dilakukan pengujian pada muara sungai. Sedangkan pengujian data ke-dua, nilai zat tersuspensi dilakukan pada setiap

titik pengukuran, ditambah dengan pengujian data muara sungai.

Hasil pengujian sampel air laut di laboratorium pengukuran data ke-dua (musim hujan) dapat dilihat seperti pada Gambar 4.

Nilai kekeruhan perairan Teluk Bungus cukup rendah berkisar antara <0.01 - 4 NTU, yang berarti masih berada dalam batas aman. Namun pada pengujian data kekeruhan ini terdapat satu data di luar batas baku mutu air laut, yaitu sebesar 6 NTU (Gambar 4.a). Nilai kekeruhan tersebut terjadi pada titik pengukuran 3 yang berada dekat dengan pelabuhan perikanan. Hal ini dapat terjadi karena besarnya aktivitas di sekitar titik tersebut. Sehingga perlu diwaspadai segala aktivitas di sekitar pelabuhan perikanan ini, terutama buangan limbah perikanan ke laut yang dapat menyebabkan air laut menjadi keruh. Secara umum, nilai kekeruhan perairan pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kekeruhan pada musim kemarau. Kondisi hujan dapat menyebabkan perairan menjadi keruh, dengan semakin derasnya aliran air dari daratan ataupun sungai. Nilai pH perairan berkisar antara 7.5 - 7.8, memiliki nilai yang hampir sama dengan pengujian data pertama/musim kemarau (7.4 - 7.8). Nilai pH tersebut masih berada pada kisaran baku mutu air laut, sehingga tidak terjadi permasalahan.

Sedangkan nilai salinitas perairan Teluk Bungus pada Bulan November 2013 (musim hujan) mengalami sedikit perbedaan pola bila dibandingkan dengan nilai salinitas Bulan Mei 2013 (musim kemarau), dengan kisaran 27.11 - 38.81 ‰. Dalam pengujian salinitas ini, terdapat 2 titik pengukuran (titik 7 dan 12) yang memiliki pola salinitas berbeda dari hasil keseluruhan sebaran menegak salinitas (Gambar 4.c). Pada 2 titik pengukuran tersebut, terlihat nilai salinitas permukaan lebih tinggi dari pada salinitas pada kedalaman 5 m. Kejadian tersebut dapat terjadi karena pengambilan sampel air dilakukan pada saat menuju siang dengan keadaan matahari cukup cerah. Sehingga dengan kondisi tersebut, terjadi penguapan pada permukaan air yang menyebabkan salinitas menjadi lebih besar. Namun kisaran nilai salinitas tersebut masih berada pada batas aman kualitas air laut.



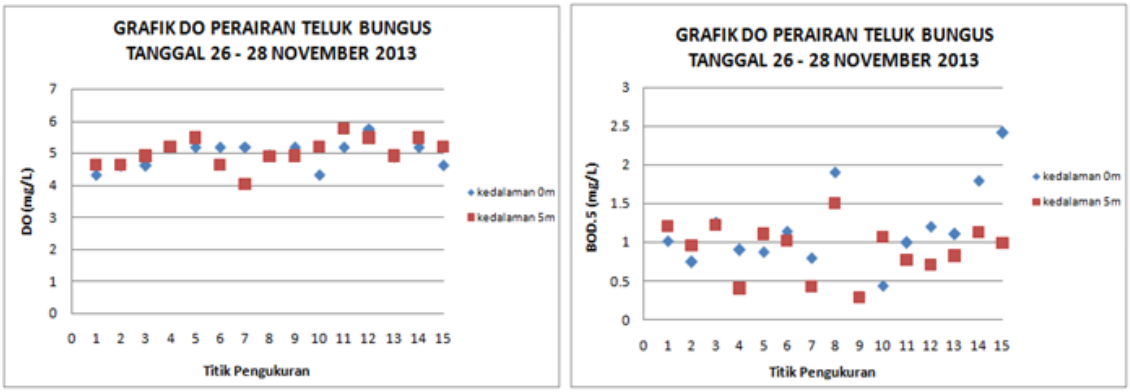
Gambar 4. Grafik (a) kekeruhan, (b) pH, (c) salinitas, dan (d) TSS perairan Tel. Bungus
(hasil analisis laboratorium pengukuran ke-dua/musim hujan)

Nilai zat tersuspensi (TSS) perairan Teluk Bungus (pengukuran musim hujan) berkisar antara 1 - 3 mg/L (Gambar 4.d), berarti zat tersuspensi tidak menyebabkan pencemaran perairan sekitarnya. Namun nilai zat tersuspensi cukup besar terjadi pada muara sungai besar di wilayah Teluk Bungus (tabel 3), hal ini dapat menyebabkan pencemaran dan merusak ekosistem terumbu karang dan lamun, walaupun tidak berpengaruh signifikan terhadap mangrove. Terjadi perbedaan cukup besar nilai TSS antara waktu pengukuran musim kemarau dan penghujan. Umumnya nilai TSS cukup tinggi terjadi waktu musim hujan, walaupun hal berbeda terjadi pada muara pantai Sako (namun masih saat setelah terjadi hujan walaupun bukan dalam musim hujan).

Tabel 3. Nilai padatan tersuspensi (*TSS*)
(pengambilan data Bulan November 2013)

No.	**Parameter**	**MDL**	**Sampel**			**Baku mutu**
			Muara Pantai Sako	Muara Pantai Karolin	Muara Pantai Cindakir	
1.	Zat tersuspensi (mg/L)	1	18	31	24	coral & lamun : 20 mangrove : 80

Nilai DO air laut pada musim hujan ini terjadi perbedaan signifikan, dengan nilai lebih rendah (Gambar 5.a) dari pada pengambilan data musim kemarau, yaitu berkisar 4.03 - 5.76 mg/L (baku mutu > 5 mg/L). Hal ini menyebabkan kondisi DO perairan menjadi faktor pembatas terhadap kondisi ekosistem pesisir. Namun, nilai DO permukaan perairan memiliki nilai yang lebih tinggi dari pada kedalaman 5 m. Hal ini memang umum terjadi pada perairan, karena pada permukaan umumnya terjadi pengikatan oksigen secara langsung dari udara. Tingkat oksigen terlarut akan mengatur kecepatan aktivitas metabolik dan tingkat respirasi organisme hidup, yang penting untuk kelangsungan hidup mereka di air laut (Prijadi dan Suminto, 1989 *dalam* Hartoko, 2013). Untuk nilai BOD.5 memiliki kisaran 0.28 - 2.41 mg/L (baku mutu 20 mg/L), cukup jauh berada di bawah nilai baku mutu air laut (Gambar 5.b). Selain itu, dengan kecilnya nilai BOD.5 berarti perairan Teluk Bungus cukup kecil mengandung bahan organik di dalamnya (http://staff.uny.ac.id). Nilai yang diperoleh ini tidak berbeda signifikan bila dibandingkan dengan nilai pengujian data pada pengukuran sebelumnya.



(a) (b)

Gambar 5. Grafik (a) DO dan (b) BOD.5 perairan Teluk Bungus (hasil analisis laboratorium pengukuran ke-dua/musim hujan)

Serta nilai amoniak pada perairan Teluk Bungus cukup rendah, berkisar antara < 0.01 - 0.011 mg/L. Nilai ini cukup jauh berada di bawah nilai baku mutu air laut (0.3 mg/L), sehingga tidak menjadi masalah pencemaran pada perairan Teluk Bungus. Namun pada permukaan perairan stasiun 6, terdapat nilai ammonia cukup besar dengan nilai 0.78 mg/L. Hal ini dapat terjadi karena kondisi perairan saat pengambilan data cukup keruh (kekeruhan 3 NTU), kemungkinan akibat terangkatnya sedimen pada dasar perairan. Sehingga nilai tersebut berada di luar batas baku mutu air laut, yang dapat berpengaruh pada biota dan vegetasi sekitar, terutama vegetasi lamun yang juga berada dekat dengan lokasi pengukuran.

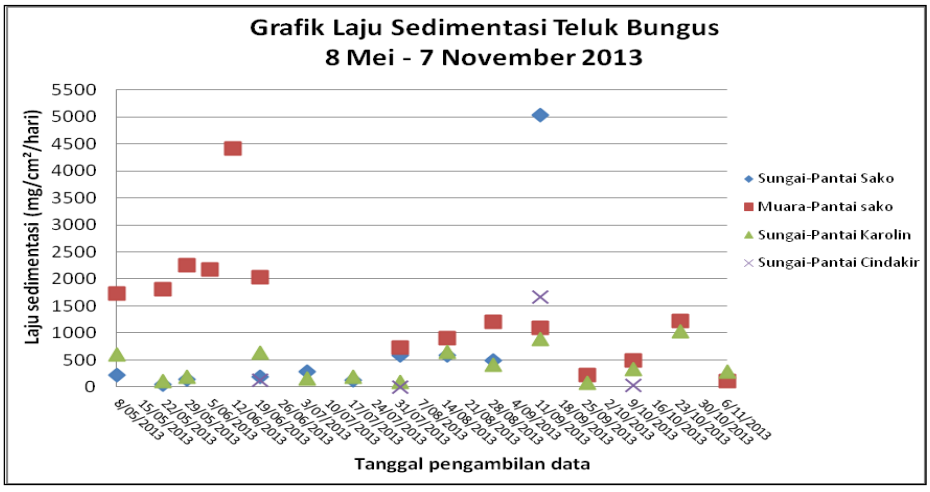
Berikut perbedaan/perbandingan nilai kualitas perairan teluk bungus antara pengukuran pada musim kemarau (22 - 24 Mei 2013) dan musim hujan (26 - 28 November 2013).

Tabel 6. Kisaran nilai kualitas perairan (pengambilan data pada dua musim berbeda)

Pengambilan data	Depth	Kekeruhan (NTU)	pH	Salinitas (‰)	DO (mg/L)	BOD.5 (mg/L)	Amoniak (mg/L)
22 - 24 Mei 2013 (musim kemarau)	***0 m***	< 0.01 - 2	7.4 - 7.7	28.756 - 34.99	6.4 - 7.6	2.1 - 4.1	< 0.01 - 0.028
	5 m	< 0.01 - 1	7.5 - 7.7	31.936 - 38.171	6.4 - 7.6	3.75 - 4.1	< 0.01 - 0.026
26 - 28 Nov 2013 (musim hujan)	***0 m***	< 0.01 - 6	7.5 - 7.8	27.11 - 38.81	4.32 - 5.76	0.3 - 2.41	< 0.01 - 0.78
	5 m	< 0.01 - 4	7.5 - 7.8	30.4 - 38.6	4.03 - 5.76	0.28 - 1.5	< 0.01

Pengamatan Data Laju Sedimentasi

Masukan sedimen dari sungai-sungai di wilayah Teluk Bungus cukup besar, terutama terlihat pada aliran sungai Pantai Sako dan Pantai Karolin (Gambar 6). Pengambilan data awal Bulan Mei 2013 hingga November 2013, pada titik mulut muara Pantai Sako tercatat kisaran laju sedimentasi sebesar 110.23-4418.41 mg/cm^2/hari dan rata-rata 1456.76 mg/cm^2/hari. Pada titik sungai Pantai Sako yang umumnya hanya dipengaruhi sementasi dari aliran sungai saja, memiliki kisaran laju sedimentasi sebesar 44.37 - 5028.14 mg/cm^2/hari, namun nilai rata-rata sedikit lebih rendah, yaitu sebesar 769.35 mg/cm^2/hari.



Gambar 6. Grafik laju sedimentasi kawasan Teluk Bungus

Untuk pengukuran laju sedimentasi pada daerah Pantai Karolin menghasilkan nilai kisaran sebesar 79.99-1032.26 mg/cm^2/hari dan rata-rata sebesar 400.58 mg/cm^2/hari. Nilai laju sedimentasi cukup besar juga terjadi pada daerah ini, yang merupakan satu aliran (hulu) dengan sungai Pantai Sako. Namun untuk pengukuran laju sedimentasi pada daerah Pantai Cindakir, menghasilkan nilai berbeda dibandingkan hasil pengukuran sebelumnya (daerah Pantai Sako dan Pantai Karolin). Kisaran nilai laju sedimentasi pada daerah ini sebesar 3.08-125.64 mg/cm^2/hari dan rata-rata sebesar 50.58 mg/cm^2/hari. Pengukuran yang dilakukan pada daerah ini, cukup sering tidak memperoleh data. Dari 9 kali

pengambilan data, hanya 4 data laju sedimentasi yang diperoleh. Selain karena tidak adanya sedimen pada alat, beberapa kali juga terjadi kehilangan alat (hanyut). Namun dari 4 data yang ada, terlihat nilai cukup tinggi laju sedimentasi pada daerah ini yaitu sebesar 1672.53 mg/cm^2/hari. Nilai ini dapat terjadi akibat masuknya sedimen berupa pasir dari pantainya (bukan masukan dari sungai), kemungkinan karena hujan lebat dan aliran air yang deras. Hal tersebut terlihat dari sedimen yang ada pada alat ukur berupa pasir kasar.

4. KESIMPULAN

Sampai akhir tahun 2013, kualitas air laut (kekeruhan, pH, salinitas, suhu, DO, BOD, dan ammonia) perairan Teluk Bungus masih berada pada batas aman sesuai dengan baku mutu air laut dalam KepMenLH tahun 2004. Hal berbeda hanya terjadi pada nilai TSS, yang berada diluar batas aman baku mutu air laut yang terjadi akibat banyaknya masukan zat tersuspensi dari sungai-sungai yang ada. Pada umumnya, pencemaran perairan di Kawasan Teluk Bungus disebabkan oleh tingginya sedimentasi (kisaran rata-rata sebesar 400.58-1456.76 mg/cm^2/hari), baik yang terjadi dari aliran sungai secara alami maupun akibat gerusan bukit oleh air hujan dan kegiatan rumah tangga.

Perlu dilakukan pemantauan dan pengelolaan lebih baik lagi, terkait industri yang akan dan sudah beroperasi di kawasan Teluk Bungus. Baik dari segi ancaman dari limbah buangan ataupun pengolahan limbah tersebut, sehingga mengurangi dan menghindari pencemaran perairan di wilayah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agriefishery. 2012. *Kualitas air perairan*. https://zonaikan.wordpress.com/2012/07/24/kualitas-air-perairan/ [29 Juni 2015]

Asdak C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

BMKG. 2014. *Prakiraan Musim Kemarau 2014 di Indonesia*. http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat/Klimatologi/Prakiraan_Musim.bmkg. [30 April 2014].

Hartoko A. 2013. *Oseanographic Characteristers and Plankton Resources of Indonesia*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/Handout%20Limnologi_0.pdf. [20 Januari 2014].

HU Kompas. 2012. *Amdal Teluk Buo Dipersoalkan*. http://sains.kompas.com [Maret 2012].

Kemker C. 2014. *Turbidity, Total Suspended Solids and Water Clarity. Fundamentals of Environmental Measurements*. Fondriest Environmental, Inc. http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/turbidity-total-suspended-solids-water-clarity/. [29 Juni 2015].

Linsley RK, Kohler MA, Paulhus JLH. 1989. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Jakarta: Erlangga.

MenLH. 2004. *Baku Mutu Air Laut*. KepMenLH Nomor 51 tahun 2004. Jakarta.

Microsoft. 2013. *Google Earth*. © 2013 Google Inc. All Rights Reserved

NASA. Salinity. http://science1.nasa.gov/ earth-science/oceanography/physical-ocean/salinity/ [29 Juni 2015]

USGS. Turbidity. http://water.usgs.gov/edu/ turbidity.html [29 Juni 2015]

Welch, PS. 1952. *Limnology 2nd Editions*. New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.