

BEBAN PADATAN TERSUSPENSISI DI MUARA SUNGAI KAWAL DAN GALANG BATANG, DAN SEBARANNYA DI PESISIR KECAMATAN GUNUNG KIJANG, KABUPATEN BINTAN TIMUR

SUSPENDED SOLID LOAD OF KAWAL AND GALANG BATANG RIVERS, AND ITS DISTRIBUTION AT GUNUNG KIJANG COASTAL AREA, EAST DISTRICT OF BINTAN

Ricky Rositasari*, Indarto Happy Supriadi, dan Marindah Yulia Iswari

Laboratorium Geologi dan Geomatik, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI

Jalan Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara

*E-mail: rrositasari2016@gmail.com

ABSTRACT

The research aimed to discover the runoff suspended solid load of Gunung Kijang estuary to coastal area, East District of Bintan. The research was held in May and September 2015. The total suspended solid (TSS) load in five estuaries was measured on May. On September, measurement was focused in two biggest estuaries, Kawal and Galang Batang. The TSS in coastal water area was measured both on May and September. Regarding to five estuaries measured, the lowest TSS came from Angus River while the highest comes from Kawal River. TSS load in May on both estuary were lower than in September. Suspended solid load at the lowest tide period was higher than at the highest tide at both estuaries. In May TSS load in the Kawal estuary was 528.723 mg/sc and Galang Batang estuary was 172.903 mg/sc. In September TSS load in the Kawal estuary was 720.920 mg/sc while Galang Batang estuary was 446.893 mg/sc. These results indicate that tidal patterns and current were major influence on the TSS load in estuaries.

Keywords : *Bintan, coastal water, estuary, load, TSS*

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui beban padatan tersuspensi yang masuk dari muara sungai ke perairan pesisir Gunung Kijang, Kabupaten Bintan Timur. Pengambilan data di lokasi penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan September 2015. Pengukuran beban padatan tersuspensi total (TSS) di lima muara sungai yang bermuara ke pesisir wilayah ini dilakukan pada bulan Mei. Pada pengamatan bulan September, pengukuran difokuskan di dua muara sungai yang berkontribusi paling besar yaitu Sungai Kawal dan Galang Batang. Pengukuran TSS di perairan pesisir timur Bintan dilakukan pada kedua bulan pengamatan (Mei dan September). Dari ke lima muara yang diukur, beban TSS terendah berasal dari Sungai Angus, beban tertinggi berasal dari Sungai Kawal. Beban TSS pada bulan Mei di kedua muara sungai lebih rendah dibandingkan dengan bulan September. Beban TSS pada periode surut terendah terindikasi lebih tinggi dibandingkan dengan pada saat pasang tertinggi di kedua muara. Pada bulan Mei beban TSS di Sungai Kawal 528.723 mg/dt dan Sungai Galang Batang 172.903 mg/dt. Pada bulan September beban TSS di Sungai Kawal 720.920 mg/sc sedangkan di Sungai Galang Batang 446.893 mg/sc. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kecepatan arus dan pola pasang surut mempunyai pengaruh terhadap beban TSS di muara sungai.

Kata kunci : Bintan, muara, pesisir, beban, TSS

I. PENDAHULUAN

Pembangunan di Kabupaten Bintan Timur saat ini sedang mengalami percepatan termasuk di Kecamatan Gunung Kijang.

Kecamatan ini terdiri dari empat kelurahan yang terletak di sepanjang pesisir (Gambar 1). Salah satu aktivitas perekonomian yang menjadi ujung tombak daerah sepanjang pesisir Kecamatan Gunung Kijang adalah

pertambangan bauksit dan granit (Bappeda Bintan, 2014). Penambangan bauksit ini telah berlangsung selama lebih dari 30 tahun di Kecamatan Gunung Kijang, dan pada tahun 2010 telah berkembang hingga ke Kecamatan Mantang dan Kecamatan Bintan Pesisir (Suyarso, 2014). Salah satu tahap penting dalam pengolahan bauksit adalah pencucian bijih bauksit. Menurut Rohmana (2016) pencucian bauksit dilakukan dua kali, pertama dilakukan di areal tambang dan yang kedua dilakukan di kelurahan Gunung Kijang, proses ini dilakukan untuk mengurangi kadar silika, oksida besi, oksida titan dan mineral-mineral pengotor lainnya sehingga akan mempertinggi kualitas bijih bauksit. Aktivitas lain yang saat ini sedang dilaksanakan dengan tensi tinggi adalah pembukaan lahan besar-besaran untuk konstruksi dan/atau perkebunan.

Aktivitas penambangan dan pencucian bijih bauksit serta pembukaan lahan besar-besaran untuk perkebunan sawit dan pembangunan fasilitas perekonomian di Kecamatan Gunung Kijang berpotensi menimbulkan dampak pada kualitas perairan pesisir. Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengetahui kualitas fisik suatu perairan adalah kandungan padatan terlarut (*Total suspended solid*) yang berada dalam kolom air. TSS (*Total suspended solid*) adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air yang terdiri atas bahan-bahan organik, sel-sel mikroorganisme, tanah liat dan pasir halus yang berpengaruh terhadap penetrasi cahaya dan regenerasi oksigen melalui fotosintesis (Madej, 2002; Guy, 1969). Secara umum padatan tersuspensi yang terdapat di perairan pesisir berasal dari aliran sungai yang membawa sedimen dari material erosi, pencucian lahan terbuka, lahan pertanian dan material buangan dari pembangunan di daerah perkotaan (Foster *et al.*, 2002). Dari hasil kajian Dian *et al.* (2015) dengan menggunakan pendekatan modeling terhadap beban pencemar di Sungai Batanghari menemukan lahan terbuka dari aktifitas pembukaan dan pembakaran hutan

berkontribusi memberikan *runoff* pencemar yang dapat berupa beban TSS, COD dan BOD.

Sedimen tersuspensi dalam air merupakan sesuatu yang alamiah pada suatu perairan, namun muatan TSS yang tinggi dapat berdampak langsung terhadap organisme air (Sigler *et al.*, 1984). Terumbu karang di Kabupaten Bintan sejak lama dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan ekonomi, seperti perikanan tangkap dan pariwisata (Adriman *et al.*, 2013). Pengaruh sedimentasi terhadap pertumbuhan karang sangatlah erat, mengingat kebutuhan organisme karang dan simbiotennya akan sinar matahari yang sangatlah tinggi (Fabricus, 2005). Tujuan dari kegiatan ini adalah mengkaji beban *Total Suspended Solid* (TSS) yang dibawa oleh aliran sungai ke perairan pesisir serta memetakan sebarannya di perairan pesisir sekitarnya.

II. METODE PENELITIAN

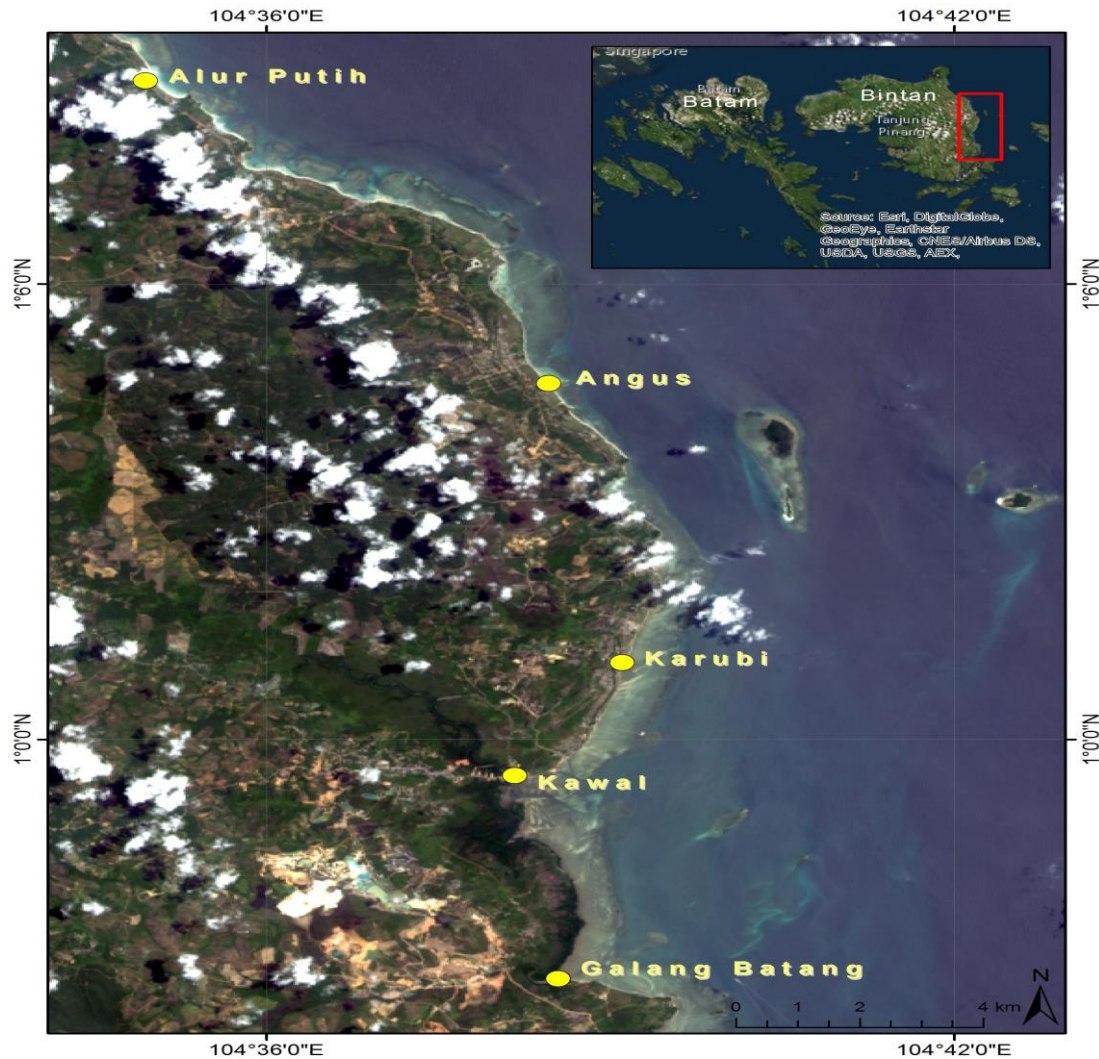
Kajian tentang beban TSS di muara sungai yang bermuara di perairan pesisir timur Pulau Bintan dilaksanakan pada bulan Mei dan September 2015 (Gambar 1). Wilayah yang diamati adalah pesisir yang terletak di Kecamatan Gunung Kijang yang meliputi Kelurahan Kawal, Desa Malang Rapat, Desa Teluk Bakau dan Desa Gunung Kijang.

2.1. Sistem Aliran Sungai

Menghitung beban TSS dari muara sungai, dilakukan pengukuran kedalaman air, lebar penampang air dan kecepatan arus di lapangan. Kecepatan arus diukur dengan menggunakan *current meter*. Debit aliran sungai diukur melalui hasil pengaliran volume air yang mengalir persatuan waktu (Hubert, 2004):

$$Q = (A.V) \text{ m}^3/\text{sc} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan: Q = Debit air; A = Luas enampang air; dan V = Kecepatan arus.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kecamatan Gunung Kijang, Kabupaten Bintan.

Bulan Mei dilakukan pengukuran pada semua sungai yang bermuara di pesisir Bintan timur untuk mendapatkan informasi tentang sungai yang berpotensi menyumbang TSS terbesar. Pengamatan bulan September, pengukuran hanya dilaksanakan di Sungai Kawal yang merupakan sungai terdalam dan Galang Batang yang merupakan sungai terlebar di wilayah ini. Pengukuran di kedua muara sungai ini dilakukan pada saat pasang tertinggi dan surut terendah.

2.2. Curah Hujan

Data curah hujan selama empat tahun, mulai tahun 2011 hingga 2014 di lokasi penelitian merupakan data sekunder dari BMKG Bintan.

2.3. Pasang Surut

Pasang surut perairan pesisir Bintan timur dideskripsikan dari Buku pasang surut stasiun Tanjung Uban yang diterbitkan oleh PushidrosAL tahun 2015.

2.4. Kandungan Padatan Tersuspensi

Pengambilan sampel air dilakukan di tiga titik pengamatan di setiap muara sungai dan 22 stasiun di perairan pesisir. Pengukuran konsentrasi TSS dilakukan di laboratorium dengan menggunakan metode gravimetri.

2.5. Beban TSS di Muara

Beban TSS dihitung dengan menggunakan rumus yang telah ditetapkan Kemen

LH Nomor 3 Tahun 1991 yang telah dimodifikasi sesuai peruntukannya:

$$B_{TSS} = C_{TSS} \times D \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan: B_{TSS} = beban; C_{TSS} = kadar TSS dalam aliran (mg/L); dan D = debit aliran (m^3/sc).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Sistem Aliran Sungai

Hasil penelusuran diketahui terdapat lebih dari delapan sungai yang bermuara di pesisir timur Bintan, namun hanya ada dua sungai besar yang dapat diperhitungkan pengaruh alirannya, yaitu Sungai Kawal dan Sungai Galang Batang. Sungai Kawal merupakan sungai yang paling dalam, dengan rata-rata kedalaman di muara 2,82 m, lebar penampang air 41,99 m. Sungai Galang Batang merupakan sungai yang paling lebar, dengan kedalaman rata-rata di muara 1,18 m, lebar penampang air 240 m. DAS Kawal seluas 93,0 km^2 merupakan salah satu DAS yang digunakan sebagai sumber air minum (Pemkab Bintan, 2014). Selain Sungai Kawal dan Galang Batang, sistem sungai di kabupaten Gunung Kijang hanya berupa saluran dengan lebar penampang sungai < 4 meter, aliran yang relatif tenang dan sangat jernih. Sungai-sungai tersebut digunakan untuk saluran pembuangan air dari daerah rawa-rawa.

3.2. Curah Hujan

Secara umum curah hujan di Kabupaten Bintan pada periode 2011-2014 mencapai angka tertinggi pada bulan Mei dan Desember (Gambar 3). Pengambilan sampel dilaksanakan pada bulan Mei dengan curah hujan tinggi dan September yang merupakan bulan kering. Hasil data sekunder BMKG selama empat tahun tersebut diketahui curah hujan bulan Mei rata-rata 355 mm dan pada bulan September 155 mm. Menurut Pemkab. Bintan (2014) rata-rata curah hujan per tahun ± 2.214 milimeter, dengan hari hujan

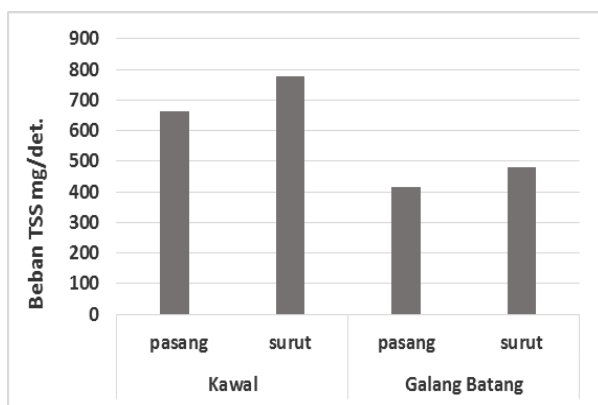
sebanyak ± 110 hari. Curah hujan tertinggi pada umumnya terjadi pada bulan Desember (386 mm), sedangkan curah hujan terendah terjadi pada bulan Maret (117 mm). Temperatur rata-rata terendah 22,5°C dengan kelembaban udara 83%-89%.

3.3. Pola Pasang Surut dan Beban TSS di Muara

Pola pasang surut pada waktu penelitian yakni bulan Mei dan September sangat berbeda. Pada bulan Mei, terjadi dua kali pasang tertinggi dan satu kali surut terendah dalam waktu 24 jam. Pada bulan September, tidak terjadi pasang tertinggi juga surut terendah. Pasang surut di perairan Pulau Bintan bertipe campuran cenderung semidiurnal atau pasang surut campuran (Wyrtki, 1961). Prediksi pasut menggunakan Oritide-Global Tide Model di sekitar perairan pantai Trikora (Kecamatan Gunung Kijang) pada bulan Juli memperlihatkan bahwa rata-rata air pasang tertinggi +73,48 cm, air surut terendah -121,31 cm, dengan tunggang maksimum sekitar 194,79 cm dan pada bulan September, tinggi rata-rata air pasang tertinggi +75,69 cm, air surut terendah -101,06 cm dengan tunggang maksimum sekitar 176,75 cm (Pemkab. Bintan, 2014).

Berdasarkan data Pushidrosal (2015) diketahui karakter pasang surut pada bulan Mei dan September 2015 di pesisir Bintan berbeda, sehingga mempengaruhi jumlah beban TSS di kedua sungai tersebut. Pada bulan Mei terdapat pasang tertinggi hingga mencapai 2,5 m diatas permukaan laut rata-rata, dan surut terendah hingga 20 cm diatas muka laut rata-rata yang terjadi pada pukul 04.50 wib. Pada bulan September pasang tertinggi mayoritas hanya mencapai 2,3 m di atas muka laut rata-rata dan surut terendah pada posisi 70 cm di atas muka laut rata-rata. Dari data tersebut terlihat bahwa volume air di muara pada bulan September lebih *stagnan* sehingga TSS dalam kolom air cenderung memiliki waktu tinggal yang lebih lama, dengan pergerakan sangat lambat.

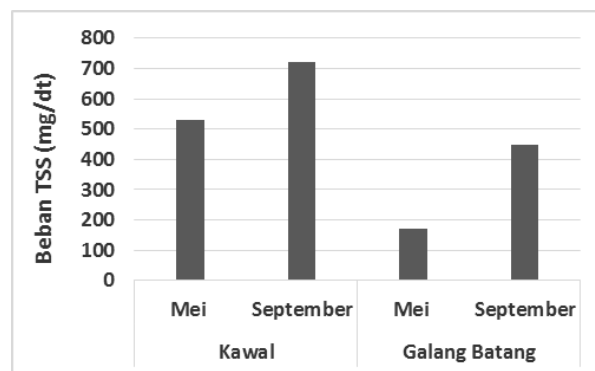
Konsentrasi TSS di muara Sungai Kawal pada bulan Mei 11,49 mg/L, dan pada bulan September 10,01 mg/L (Tabel 1). Konsentrasi TSS di muara Galang batang pada bulan Mei adalah 11,52, dan pada bulan September 10,34 mg/L (Tabel 1 dan 2). Hasil pengukuran Adriman *et al.* (2013) di muara Kawal dan muara Galang Batang pada tahun 2010 menunjukkan hasil yang lebih rendah di kedua sungai yaitu masing-masing 11 mg/L dan 10 mg/L. Namun demikian kecenderungan peningkatan tersebut perlu dikonfirmasi dengan lebih seksama, berkaitan dengan waktu pengukuran dan kondisi pasang-surut.



Gambar 2. Beban TSS di muara Sungai Kawal dan Galang Batang, Bintan.

Dari ke lima muara yang diukur, beban TSS terendah berasal dari Sungai Angus. Dua sungai yang menyumbang beban tertinggi berasal dari Sungai Kawal dan Sungai Galang Batang. Beban TSS pada bulan September cenderung tinggi pada saat surut di kedua muara sungai (Gambar 2). Kondisi ini dimungkinkan dengan tingginya arus di muara pada saat surut (Tabel 2) dengan membawa muatan suspensi dari proses pergesekan antara air dan tebing sungai. Tingginya beban TSS pada saat surut dijumpai juga di muara sungai Banyuasin, Sumatra Selatan (Firdaus *et al.*, 2015). Lebih jauh Zheng *et al.* (2003) telah berhasil membuat model yang menunjukkan bahwa TSS akan lebih tinggi pada saat surut

terendah dibandingkan dengan pada pasang tinggi.



Gambar 3. Beban TSS di muara Sungai Kawal dan Galang Batang pada bulan Mei dan September 2015

Beban TSS pada bulan Mei di kedua muara sungai lebih rendah dibandingkan dengan bulan September (Gambar 3). Pada bulan Mei beban TSS di Sungai Kawal 528.723 mg/dt dan Sungai Galang Batang 172.903 mg/dt. Pada bulan September beban TSS di Sungai Kawal 720.920 mg/dt atau 0,721 kg/dt, sedangkan di Sungai Galang Batang 0,446 kg/dt. Faktor yang diduga sangat berpengaruh terhadap peningkatan beban TSS pada bulan September selain konsentrasi TSS, juga pola pasang-surut. Pada bulan dengan pola tanpa pasang tertinggi dan surut terendah, maka air di muara akan memiliki *duration residence time* lebih lama. Beban TSS sangat tergantung pada banyak faktor seperti; aliran, sumber dan efluen, tataguna lahan dan proses resuspensi (Hart, 2006). Menurut Gilluly *et al.* (1968), muatan suspensi berasal dari *wash load* atau muatan dari hasil pencucian dan muatan yang dihasilkan oleh turbulen (kemampuan arus untuk menyapu dan mengangkut partikel lempung dan lanau berukuran halus bersama alirannya).

Hasil di lapangan menunjukkan Sungai Kawal membawa muatan suspensi yang lebih besar karena memiliki kedalaman air dan kecepatan arus yang lebih besar dari Sungai Galang Batang (Tabel 1).

Tabel 1. Data aliran muara sungai di Bintang timur pada bulan Mei 2015.

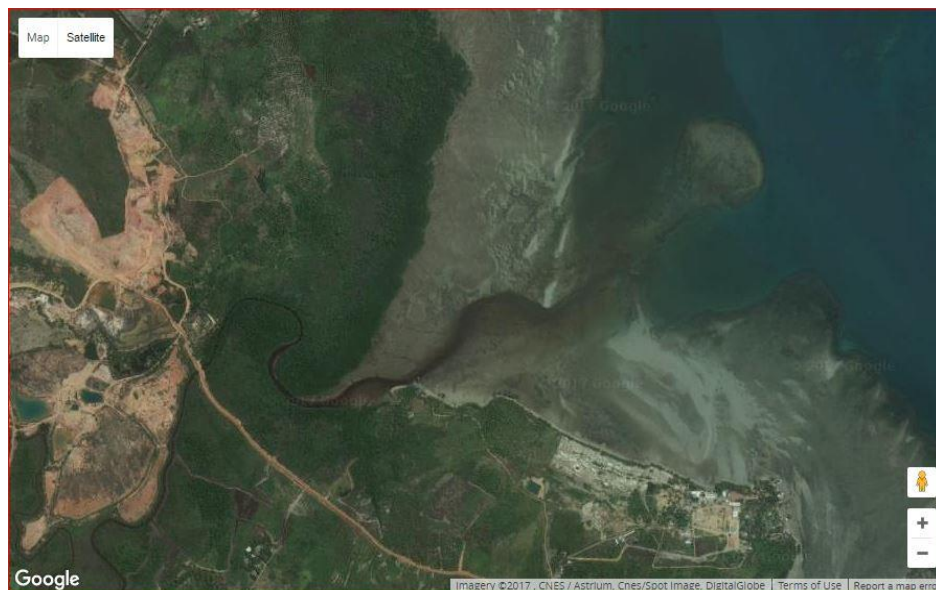
No	Nama Sungai	Lebar Penampang Air (m)	Kedalaman Air di Muara (m)	A (m ²)	V (m/dt)	Debit Air di Muara		TSS mg/L	Beban TSS sesaat mg/dt
						m ³ /dt	L/dt		
1.	Kawal	41,99	2,82	118,41	0,389	46,061	46061	11,49	528.723
2.	Angus	3,5	0,3	1,05	0,339	0,041	41	8,24	337,8
3.	Alur Putih	7,6	0,273	2,0748	0,16	0,334	334	7,73	2.581
4.	Galang Batang	240	1,18	283,2	0,053	15,009	15009	11,52	172.903
5.	Karubi	9	0,4	3,6	0,707	2,545	2545	7,71	19.621

Keterangan: A: Luas penampang basah; V: Kecepatan arus di muara.

Tabel 2. Data aliran muara sungai di Bintang timur pada bulan September 2015.

No	Nama Sungai	Lebar Penampang air (m)	Kedalaman Air di Muara (m)	A (m ²)	V (m/dt)	Debit Air di Muara		TSS mg/L	Beban TSS Sesaat mg/dt
						m ³ /dt	L/dt		
1.	Kawal pasang surut	48,5	3,86	187,21	0,354	66,272	66.272	10,01	663.382
		38,6	3,63	140,118	0,554	77,625	77.625	10,03	778.578
2.	Galang Batang pasang surut	255,99	1,86	474,974	0,085	40,458	40.458	10,24	414.289
		250	1,14	285	0,161	45,885	45.885	10,45	479.498

Keterangan: A: Luas penampang basah; V: Kecepatan arus di muara.



Gambar 4. Aliran berwarna merah-coklat di muara Sungai Galang Batang, Kabupaten Bintang.

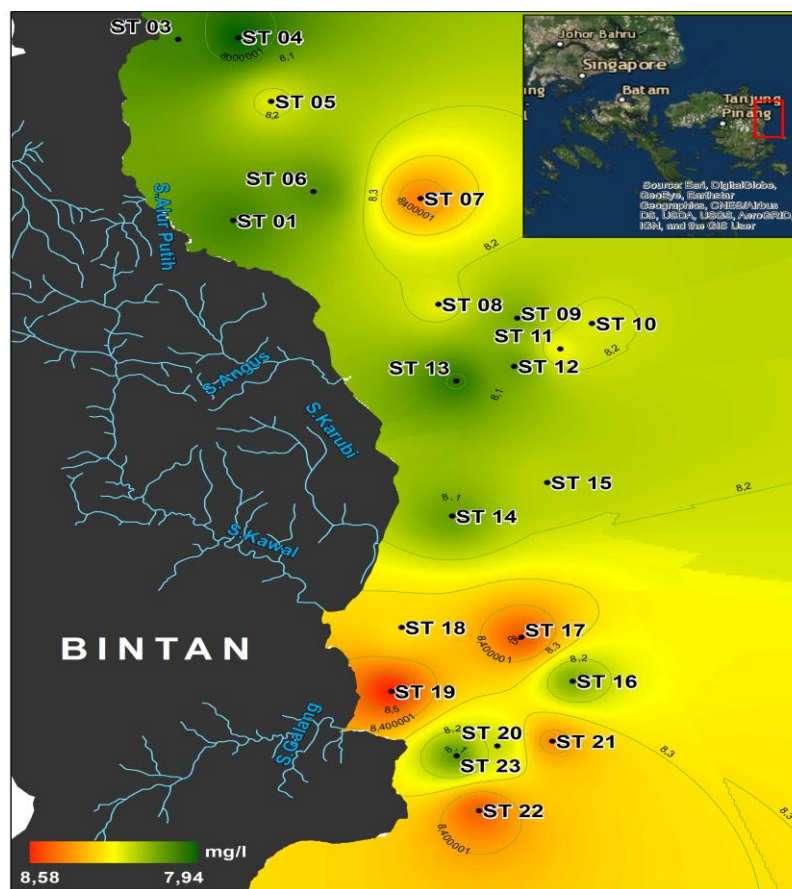
Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan Sungai Kawal membawa muatan suspensi yang lebih besar karena memiliki kedalaman air dan kecepatan arus yang lebih besar dari Sungai Galang Batang (Tabel 1). Namun demikian jika penambangan dan pembukaan lahan di wilayah atas Kelurahan Gunung Kijang masih terus berlangsung maka di masa yang akan datang Sungai Galang Batang memiliki potensi besar menyumbangkan TSS dalam jumlah lebih besar. Pada Gambar 4, terlihat Aliran Sungai Galang Batang membawa aliran yang berwarna coklat-merah, kondisi serupa teramati pada bulan Mei 2015.

3.4. Kandungan TSS di Perairan Pesisir

Sebaran TSS di pesisir Bintan pada bulan Mei 2015 cenderung meningkat ke arah laut lepas. Hal tersebut dapat diasumsi-

kan merupakan akumulasi TSS yang bersumber dari aliran darat, baik yang berasal dari aliran sungai maupun dari lahan sekitar pesisir. Bulan Mei Sungai Galang Batang memiliki potensi besar untuk memberikan kontribusi beban TSS di perairan pesisir Bintan timur. Asumsi tersebut diperkuat dengan hasil pengukuran TSS di muara tersebut mencapai 11,52 mg/L (Tabel 2). Bulan Mei muatan TSS terendah terdapat di stasiun 4 (7,94 mg/L) yang terletak di perairan paling utara (Gambar 5), dan kandungan TSS tertinggi ditemukan di stasiun 19 (8,58 mg/L) yang terletak berdekatan dengan muara sungai Galang Batang atau di bagian paling selatan daerah penelitian (Gambar 5).

Penelitian yang dilakukan oleh Pranowo dan Husrin (2003), menunjukkan bahwa secara umum laju sedimentasi di Bintan Timur bagian utara sangat kecil



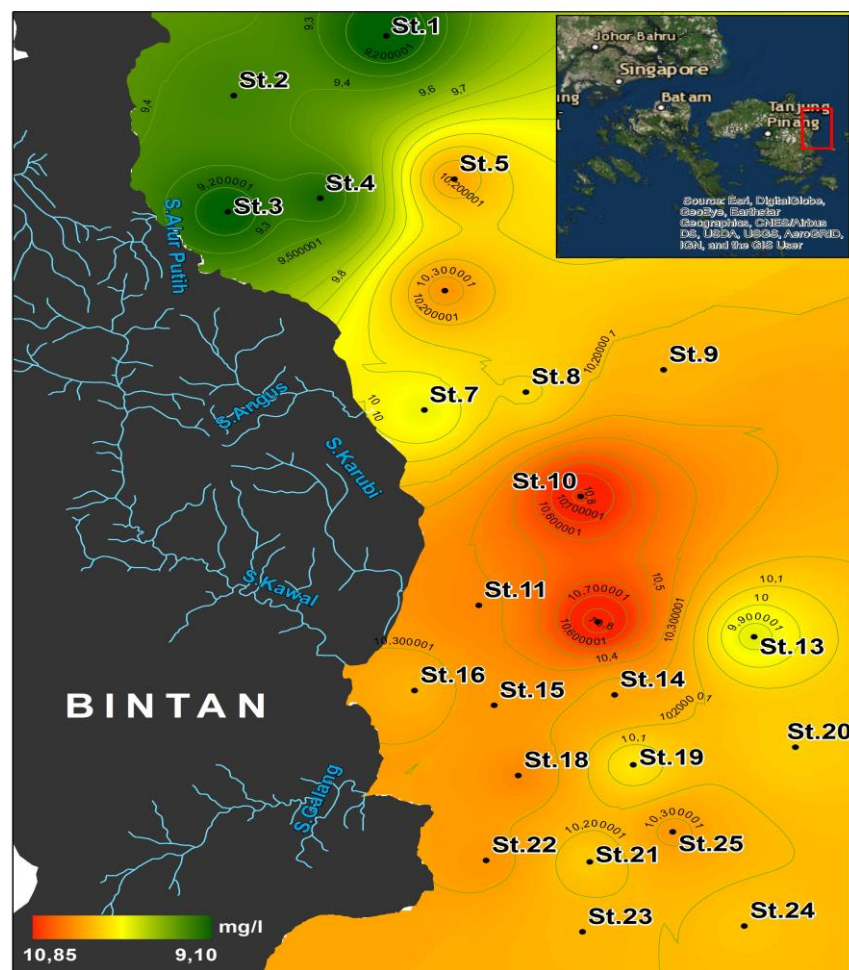
Gambar 5. Sebaran TSS di perairan pesisir Kecamatan Gunung Kijang, Kabupaten Bintan Timur pada bulan Mei 2015.

dibandingkan di perairan Bintang Timur sebelah selatan. Hal ini terjadi karena substrat dasar di perairan Bintang Timur sebelah Utara rata-rata adalah pasir dan pecahan kerang dan koral, sedikit lumpur. Sedimen dasar perairan Bintang Timur sebelah Selatan pada umumnya berupa pasir berlumpur dan lumpur. Konsentrasi TSS di perairan pesisir timur Kabupaten Bintang masih tergolong rendah dibandingkan dengan beberapa perairan lain, seperti hasil penelitian Jewlaika *et al.* (2014) yang menemukan muatan TSS di Pulau Topang, Provinsi Riau dengan kisaran 30 – 100 mg/L. Demikian pula dengan hasil pada penelitian Helfinalis (2005) di Perairan Panimbang, Banten pada tahun 2004 yang menunjukkan kisaran TSS dalam kolom air antara 26 - 84 mg/L. Demikian pula dengan hasil penelitian

Suryantini *et al.* (2011) yang melaporkan kisaran konsentrasi TSS di permukaan perairan Karimun Jawa pada bulan April 2009 adalah 18 – 34 mg/L.

Bulan September, konsentrasi TSS tertinggi terdapat di stasiun 10 yakni 10,81 mg/L, muatan terendah ditemukan di Stasiun 1 yakni 9,10 g/L. Sebaran TSS pada bulan September cenderung terkonsentrasi pada dua titik di muara Sungai Kawal dan di perairan sebelah utara muara sungai tersebut (Gambar 6).

Sebaran TSS di perairan pesisir ini pada bulan Mei dan September menunjukkan bahwa konsentrasi TSS di bagian utara selalu lebih rendah dibandingkan dengan perairan sebelah selatan, terutama di perairan pesisir



Gambar 6. Sebaran TSS di perairan pesisir Kecamatan Gunung Kijang, Kabupaten Bintang Timur pada bulan September.

di sekitar dua sungai besar, yaitu Kawal dan Galang Batang. Namun demikian terlihat adanya peningkatan konsentrasi TSS pada bulan September, kondisi ini terkonfirmasi dengan hasil perhitungan beban suspensi di kedua muara yang menunjukkan beban suspensi lebih tinggi di bulan tersebut. Referensi dari hasil penelitian Park (2007) di semenanjung Korea menunjukkan fenomena yang serupa yakni bahwa distribusi spasial dan temporal dari total padatan tersuspensi (TSS) di daerah dangkal dan makrotidal menunjukkan perubahan signifikan sesuai dengan musim, dan dipengaruhi oleh angin, aliran sungai dan siklus pasang surut.

IV. KESIMPULAN

Kontribusi beban padatan tersuspensi (TSS) tertinggi berasal dari Sungai Kawal yang merupakan sungai terdalam di pesisir timur Kecamatan Gunung Kijang, Kabupaten Bintan. Sungai Angus yang terletak di sebelah utara lokasi penelitian memberikan kontribusi terendah, mengingat sungai ini memiliki penampang air dan kecepatan arus terendah. Beban TSS di muara Sungai Kawal dan Sungai Galang Batang lebih besar selama periode surut terendah.

Beban TSS dari kedua sungai terindikasi lebih tinggi pada bulan September dibandingkan bulan Mei. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa kecepatan arus dan pola pasang surut mempunyai pengaruh besar terhadap beban TSS di muara sungai dan sebarannya di perairan pesisir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan penelitian ini didanai oleh Riset Agenda Coremap tahun 2015. Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada semua pihak yang telah mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

Adriman, A. Purbayanto, S. Budiharso, and A. Damar. 2013. Pengaruh sedimen-

tasi terhadap terumbu karang di kawasan konservasi laut daerah Bintan Timur, Kepulauan Riau. *Berkala Perikanan Terubuk*, 41(1): 90-101.

Dian, C.A., P. Purwanto, dan S. Sudarno. 2015. Daya tampung beban pencemar sungai Batanghari menggunakan program QUAL2KW. *J. Ekosains*, 7(2):17- 26.

Fabricus. K.E. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of coral and coral reef: Review and synthesis. *Mar. pol. Bul.*, 50: 125 – 146.

Firdaus, A., Melki, Hartoni, dan R. Aryawati. 2015. Distribusi total suspended solid dan total dissolved solid di Muara Sungai Banyuasin Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatra Selatan. *Maspari J.*, 7 (1): 49 - 62

Foster, G.R., K.G. Renard, and T.J Toy. 2002. Soil erosion, processes, prediction, measurement and control. John Wiley and Sons, Inc. New York. 295p.

Gilluly, J., A.C. Waters, and A.O. Woodford. 1968. Principles of geology. W.H. Freeman and co. San Fransisco. 687p.

Guy, H.P. 1969. Laboratory theory and methods for sediment analysis: U.S. *Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations*, 5(1): 5-58.

Hart, H.M. 2006. Effect of land use on total suspended solids and turbidity in the Little River Watershed, Blount County, Tennessee. Thesis. The University of Tennessee. Knoxville. 144p.

Helfinalis. 2005. Kandungan total suspended solid dan sedimen di dasar perairan Panimbang. *Makara Sains*, 9(2):45-51.

Hubert, C. 2004. Hydraulics of open channel flow. Elsevier Butterworth-Heinemann. USA. 586p.

Jewlaika, L., Mubarak, dan I. Nurrachmi. 2014. Studi padatan tersuspensi di

- perairan Pulau Topang Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau. *J. Perikanan Dan Kelautan*, 19(1):53-66.
- Madej, M.A. 2002. The contribution of suspended organic sediments to turbidity and sediment flux. *In*: Gray and G.D. Glysson. (ed). Turbidity and other sediment surrogates. Workshop April 30-May 2, 2002, Reno, Nevada. 12-23pp.
- Park, G.S. 2007. The role and distribution of suspended solids in the macro-tidal coastal waters of Korea. *Envir. Monit. Assess.*, 135:153-162.
- Pranowo, W.S. dan S.Husrin. 2003. Oceanographic condition in the waters of Bintan Island, Riau. *In*: Ichwan *et al.* (eds). Condition of coastal ecosystem in Bintan Island. Marine and Fishery Dept. 34-49pp.
- Pemerintah Kabupaten Bintan, 2014. Buku putih sanitasi Kabupaten Bintan tahun anggaran 2014. <http://ppsp.nawasis.info/dokumen/perencanaan/sanitasi/pokja/mp/kab.bintan>. [Diakses tanggal 23 Mei 2015].
- Rohmana. 2016. Tinjauan pengembangan sumber daya bauksit dan bahan galian lain di daerah Bintan Selatan. Buletin Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Badan Geo-logi. 77p.
- Sigler, J.W., T.C. Bjornn, and F.H. Everest. 1984. Effects of chronic turbidity on density and growth of steelheads and coho salmon. *Transactions of the American Fisheries Society*. 113: 142-150.
- Suryatini, A. Ismanto, I.K. Aji, D.F. Saputri, and Helfinalis. 2011. Marine sediment characteristics at Karimun Java Sea based on stratigraphic profile analysis, total suspended solid (TSS) and grain size analysis (Granulometri). *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(1):26-51.
- Suyarso. 2014. Increasing of mining activities at Bintan and its surrounding islands since 1990 – 2010 and its impact to the coastal ecosystem. *J. Segara*, 10(1):43-50
- Wyrski, K. 1961. Physical oceanography of the Southeast Asian Waters. NAGA Report. Univ. California. 195p.
- Zheng, L., C. Chen, M. Alber, and H. Liu. 2003. A modeling of the Satilla river estuary, Georgia. *Estuaries*, 26(3): 670-679.
- Diterima* : 29 Mei 2017
Direview : 26 Juni 2017
Disetujui : 30 November 2017