

## **LAJU SEDIMENTASI PERAIRAN SUNGAI SILANDAK, SEMARANG BARAT**

*Sedimentation Rate of Silandak River, West Semarang*

**Amryta Dominig, Max Rudolf Muskananfola\*), Churun A'in**

Progam Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax +6224 7474698  
Email: [amrytaaw@gmail.com](mailto:amrytaaw@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Sungai Silandak merupakan salah satu sungai yang bermuara di Perairan Teluk Semarang bagian tengah berada di kawasan industri, memiliki fungsi sebagai sistem *drainase* Kota Semarang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui laju sedimentasi, hubungan laju sedimentasi dengan kecepatan arus dan mengetahui komposisi sedimentasi melalui hasil analisis fraksi sedimen di perairan Sungai Banjir Kanal Barat dan Silandak. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 17 Oktober – 1 November 2018 di Sungai Silandak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, dilakukan 2 (dua) kali pengambilan sampel dengan selang 14 hari. Data yang dianalisis adalah debit sungai, *Total Suspended Solid* (TSS), laju sedimentasi, dan fraksi sedimen. Laju sedimentasi Sungai Silandak 0,08-55,81 ton/hari dan fraksi sedimen di dominasi pasir dan liat. Hasil Penelitian dari hulu menuju hilir menunjukkan sedimentasi semakin meningkat dan fraksi butir sedimen halus juga semakin meningkat.

**Kata Kunci:** Laju Sedimentasi; TSS; Fraksi Sedimen; Sungai Silandak

### **ABSTRACT**

*Silandak river is one of the rivers in the industrial area that flow into central of Semarang, it has a function as the drainage system of Semarang city. The purpose of the study was to determine the sedimentation rate and composition, relationship between the sedimentation rate and current velocity and sediment composition based on analysis of sediment fraction. The study was conducted from 17 October-1 November 2018 at the Silandak River. The method using quantitative methods. Sampling using a purposive sampling with two replicate and sampling interval of 14 days. The analyzed data were the total river discharge, Total Suspended Solid (TSS), sedimentation rate and fractions. Silandak river sedimentation rate from 0.08-55.81 tons/day and the dominant fraction of the sediment are sand and clay. Results showed that sedimentation rate and clay increased from the upstream to downstream.*

**Keywords:** *The rate of sedimentation; TSS; sediment fractions; Silandak River*

\*) Penulis penanggungjawab

### **1. PENDAHULUAN**

Sungai merupakan saluran permukaan bumi yang terbentuk secara alamiah yang mengalirkan air dari darat menuju laut, sedangkan DAS (Daerah Aliran Sungai) merupakan wadah atau tampungan air hujan dan mengalirkannya melalui saluran air dan berkumpul pada suatu muara sungai, laut, danau atau waduk. Menurut Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menimbang bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan. Menurut Nabybaccus *et al.*, (2018), dalam rangka untuk mengatasi krisis sumberdaya air, sangat penting untuk mengurangi deforestasi yang menurunkan kapasitas lingkungan untuk menyediakan layanan ekosistem dan khususnya air bersih.

Sungai Silandak rentan terjadinya degradasi lingkungan berupa pencemaran dari limbah buangan penduduk maupun adanya erosi yang akan mengakibatkan sedimentasi. Menurut Meynita *et al.*, (2016) Menyatakan bahwa Muara Sungai Silandak telah mengalami normalisasi muara. Keadaan sungai pada bagian hulu yang telah mengalami pendangkalan akan menyebabkan debit atau limpasan air laut masuk kedalam sungai. Besaran sedimentasi dapat dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik (aktivitas manusia) salah satunya adalah perubahan tata guna lahan, sedangkan sedimentasi alami dapat diakibatkan oleh curah hujan yang tinggi mengakibatkan erosi dan akresi tanah. Menurut

Milliman (2001), erosi dan transportasi sedimen padat dan terlarut sebagian besar dipengaruhi iklim, geologi (yang mencerminkan topografi dan litologi) dan aktivitas antropogenik.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Mengetahui Laju sedimentasi di perairan Sungai Banjir Kanal Barat dan Sungai Silandak dan komposisi sedimentasi melalui hasil analisis fraksi sedimen di perairan Sungai Banjir Kanal Barat dan Sungai Silandak.

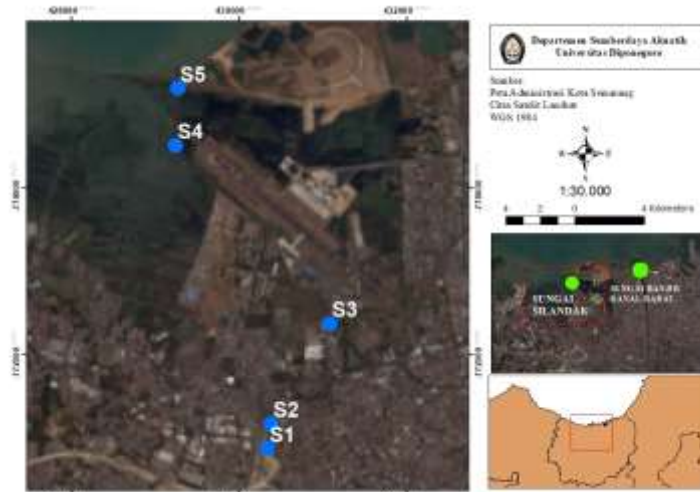
**2. MATERI DAN METODE PENELITIAN**

**A. Materi Penelitian**

Materi penelitian yang digunakan dalam topik laju sedimentasi di Perairan Sungai yang Bermuara di Teluk Semarang adalah air sampel sungai dan sampel sedimen. Variabel antara lain, pengukuran debit, laju sedimentasi, fraksi sedimen, dan TSS (*Total Suspended Solid*). Sedangkan, materi pemetaan menggunakan pengolahan sistem informasi geografis.

**B. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, sedangkan metode pengambilan sampel adalah *purposive sampling*, penentuan lokasi sampling berdasarkan penggunaan lahan, terdapat 5 (lima) titik pengambilan sampel berdasarkan karakteristik pada daerah alirannya seperti area pemukiman, area industri, dan tutupan vegetasi. Titik 1 berada di Pantai Maron sebagai hilir sungai, Titik 2 berada di tutupan vegetasi mangrove Pantai Maron, titik 3 berada di daerah industri, titik 4 berada di area pemukiman, dan titik 5 berada di hulu Sungai Silandak. Pengambilan Sampel dilakukan 2 (dua) kali pengulangan pada tanggal 17 Oktober 2018 (P1) dan 1 November 2018 (P2). Peta lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

**C. Analisis Laboratorium**

**a. Debit Sungai**

Pengukuran debit aliran sesuai dengan metode dari Sasrono dan Takeda (1993) dimana interval disesuaikan dengan kedalaman (misal kedalaman 3 sampai 6 meter maka titik yang diukur interval 0.2d;0.6d;0.8d perkedalaman).

rumus Sasrono dan Takeda (1993):

$$Q = W_1 \frac{(d_0 + d_1)(v_0 + v_1)}{2} + W_2 \frac{(d_1 + d_2)(v_1 + v_{21})}{2} + \dots + W_n \frac{(d_{n-1} + d_n)(v_{n-1} + v_n)}{2} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q = Debit air (m<sup>3</sup>/s)      W = lebar segmen (m)    W<sub>1</sub> ke W<sub>2</sub>, W<sub>2</sub> ke W<sub>3</sub>, dst.      d = kedalaman (m)  
 V = kecepatan arus rata-rata (m/s)

**b. Total Suspended Solid (TSS)**

Analisis menggunakan (SNI 06-6989.3, 2004);

$$Konsentrasi\ TSS\ (mg/l) = \frac{W_{ksh} - W_{ksx} \cdot 1000}{Volume\ sampel} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

W<sub>ksh</sub> : Berat Akhir      W<sub>ks</sub> : Berat Awal

**c. Analisis Laju Sedimentasi**

Laju sedimentasi dapat diketahui dengan menggunakan perhitungan menurut SCS *National Engineering handbook DPMA*, 1986:

$$Q_s = 0,0864 \times C_s \times Q \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

$Q_s$  = Debit Sedimen (ton/hari)       $C_s$  = Kadar Muatan Layang atau Konsentrasi Sedimen (TSS mg/l)  
 $Q$  = Debit Air Sungai ( $m^3/s$ )

**d. Fraksi Sedimentasi**

Analisis fraksi butir sedimen menggunakan metode Buchanan (1971);

$$\text{Fraksi sand} = \frac{\text{Berat total (gr)}}{\text{Berat total sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{Fraksi silt} = \frac{\text{Berat total fraksi lumpur (gr)}}{\text{berat total sampel}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Fraksi Clay} = 100\% - \% \text{fraksi pasir} - \% \text{fraksi lumpur} \dots\dots\dots (6)$$

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

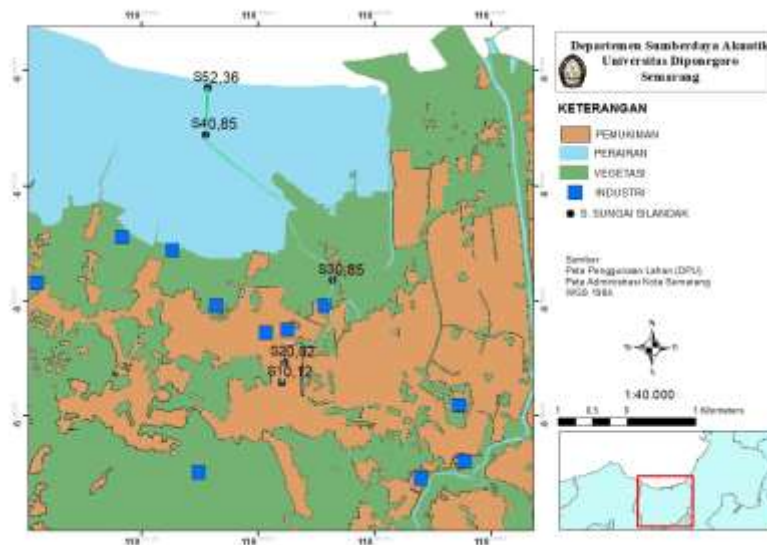
**A. Hasil**

Berdasarkan hasil dari pengukuran Debit Sungai, TSS, dan Laju Sedimentasi tersaji pada Tabel 1.

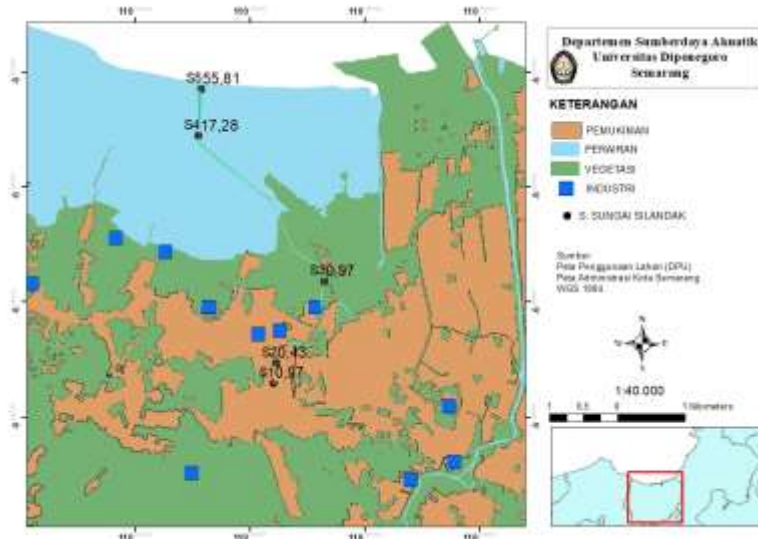
Tabel 1. Hasil Pengukuran Debit Sungai, TSS, dan Laju Sedimentasi

Titik	Debit ( $m^3/s$ )		TSS (mg/l)		Qs (ton/hari)	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
1	0,076	0,08	40	140	0,26	0,97
2	0,049	0,05	20	100	0,08	0,43
3	0,082	0,08	120	140	0,85	0,97
4	0,011	0,50	200	400	0,19	17,28
5	0,036	1,7	360	380	1,12	55,81

Pengukuran laju sedimentasi untuk menentukan nilai laju sedimentasi menggunakan perhitungan (rumus 3) berdasarkan hasil dari variabel TSS dan debit sungai. Berdasarkan Peta sebaran laju sedimentasi (Gambar 2 dan 3) Sungai Silandak titik 1 dan 2 penggunaan lahan merupakan area pemukiman, nilai laju sedimentasi P1 sebesar 0,12 dan 0,02 ton/hari, sedangkan P2 sebesar 0,97 dan 0,43 ton/hari. Titik 3 penggunaan lahan berupa rumput dan sawah irigasi, nilai laju sedimentasi masing-masing pengulangan 0,85 dan 0,97 ton/hari. Titik 4 dan 5 penggunaan lahan terdapat lahan yang dijadikan empang maupun tambak yang mengarah ke dekat laut, nilai laju sedimentasi P1 sebesar 0,85 dan 2,36 ton/hari, sedangkan P2 sebesar 17,28 dan 55,81 ton/hari.



Gambar 2. Peta Laju Sedimentasi Pengulangan 1 (P1)



Gambar 3. Peta Laju Sedimentasi Penggulangan 2 (P2)

Berdasarkan hasil dari pengukuran fraksi sedimen yang telah dianalisis menggunakan metode Buchanan (1971), tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Fraksi Sedimen Sungai Silandak

Titik	Penggulangan I				Penggulangan II			
	A(%)	B(%)	C(%)	Keterangan	A(%)	B(%)	C(%)	Keterangan
1	88,72	3,28	8	Pasir (Sand)	85,8	2,2	12	Pasir Berlempung
2	93,16	0,84	6	Pasir (Sand)	91,68	0,32	8	Pasir (Sand)
3	93,32	0,68	6	Pasir (Sand)	88,72	1,28	10	Pasir (Sand)
4	25,68	62,32	12	Liat (Clay)	25,08	60,92	14	Liat (Clay)
5	23	25	52	Lempung Berdebu	18,72	65,28	16	Liat (Clay)

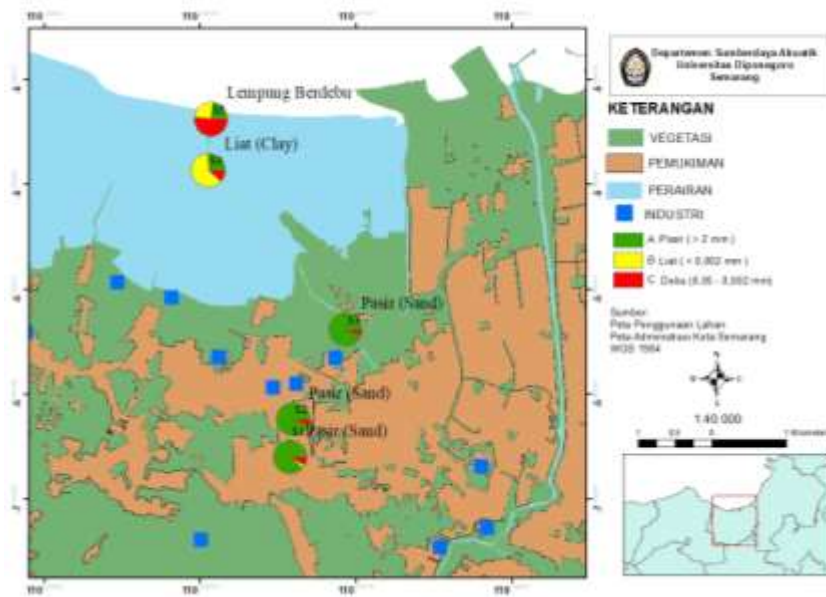
Keterangan:

A : Pasir / sand (> 2mm)

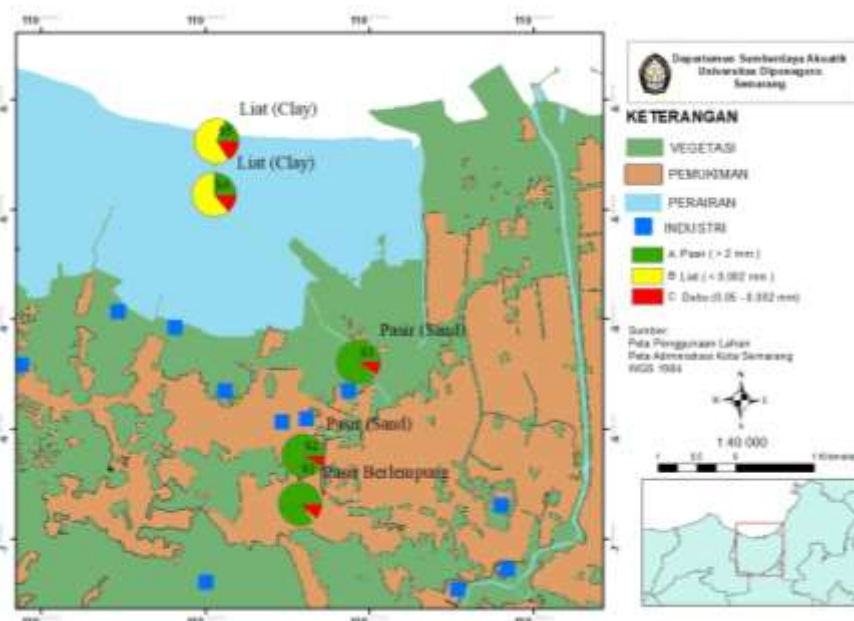
B : Liat / clay (< 0,002 mm)

C : Debu / silt ( 0,005 – 0,002 mm)

Analisis fraksi sedimen menggunakan metode Buchanan (1971) pada (rumus 4,5, dan 6) dengan pipetan berdasarkan waktu tenggelam. Hasil akhir masing-masing tingkatan dinyatakan dalam persentase berat kering total sampel terdiri dari fraksi pasir (sand), lumpur (silt), dan liat (clay). Hasil dari pipetan dan pengayakan kemudian digunakan untuk penentuan jenis sedimen di tiap stasiun berdasarkan sistem persamaan segitiga sheppard (Sheppard, 1954) sedangkan klasifikasi partikel- partikel tanah mengacu pada United State Departement of Agriculture (USDA) dan sistem pembagian menurut "International Soil Science Society". Hasil pengambilan sampel sedimen di Stasiun II Sungai Silandak berdasarkan hasil dari data yang telah diolah secara keseluruhan dari 2 kali penggulangan, perairan Sungai Silandak didominasi Pasir (> 2mm) dengan persen fraksi pasir (> 2mm) rata-rata lebih dari 80 %. Berdasarkan Gambar 4 dan 5 Peta Sebaran Fraksi Sedimen Sungai Silandak pada titik 1 dan 2 penggunaan lahan berupa pemukiman, jenis sedimentasi titik 1 pada P1 Pasir (> 2mm) dan P2 pasir berlempung, titik 2 pada P1 dan P2 pasir (> 2mm) titik 3 penggunaan lahan berupa sawah irigasi, jenis sedimen P1 dan P2 berupa pasir (> 2mm). Titik 4 dan 5 penggunaan lahan berupa empang atau tambak yang mengarah ke laut jenis sedimentasi pada titik 4 masing- masing penggulangan adalah liat (< 0,002mm) dan titik 5 pada P1 berupa lempung berdebu, sedangkan P2 berupa liat dengan diameter kurang dari 0,002mm.



Gambar 4. Peta Komposisi Fraksi Sedimen Penggulangan 1 (P1)



Gambar 5. Peta Komposisi Fraksi Sedimen Penggulangan 2 (P2)

**B. Pembahasan**

Hasil nilai debit Sungai Silandak (Tabel 1), menunjukkan bahwa rata-rata nilai debit dari bagian hulu hingga hilir <math>1 \text{ m}^3/\text{s}</math>, aliran sungai Silandak cukup tenang. Bagian hulu nilai debit rata-rata  $0,078 \text{ m}^3/\text{s}$  dan bagian hilir sungai  $0,868 \text{ m}^3/\text{s}$ . Daerah hulu Sungai Silandak, titik 2 dan titik 3 memiliki luas area penampang yang sempit, kedalaman yang dangkal dan kecepatan arus yang rendah sehingga nilai debit yang diperoleh tidak terlalu tinggi. Nilai debit kuat hubungannya dengan luas penampang sungai, kecepatan arus, dan kedalaman. Menurut Jiwaningrat dan Dibyosaputro (2016), selain faktor hujan, debit sungai juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas penampang dan bentuk DAS (Daerah Aliran Sungai), topografi, tanah dan penutupan lahan. Menurut Golabi *et al*, (2018), aliran sungai memiliki karakteristik yang berbeda-beda berdasarkan penggunaan lahan, ukuran sub DAS, panjang sungai dan geologi.

Hasil pengukuran *Total Suspended Solid* (TSS) menunjukkan bahwa penggulangan kedua dari 5 titik lebih tinggi dari penggulangan pertama, hal ini disebabkan adanya rata-rata curah hujan dalam perbedaan waktu pengambilan sampel air, dari data curah hujan Stasiun Meteorologi Ahmad Yani, tanggal 17 Oktober 2018 saat pengambilan sampel pertama curah hujan 0 mm, namun pada pengambilan sampel kedua pada tanggal 1 November berselang 16 hari terjadi hujan dengan rata-rata curah hujan 3,3 mm. Menurut Nurjanah (2018), Konsentrasi TSS dapat dipengaruhi oleh limbah domestik dan industri serta erosi tanah yang dapat terjadi ketika hujan turun, curah hujan dengan tingkat yang tinggi dapat menyapu kandungan dan kontaminan yang berada di permukaan tanah ke sungai melalui limpasan permukaan oleh air hujan. Menurut Azevedo *et al*, (2016), tingginya angkutan sedimen sungai dipengaruhi oleh luasan daerah aliran sungai

dan curah hujan. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 1 Tahun 2010 Konsentrasi TSS Sungai Silandak titik 1, 2, dan 3 tergolong rendah, sedangkan titik 4 dan 5 tergolong tinggi. Menurut Licciardello *et al.*, (2017), konsekuensi dari erosi tanah dan endapan sedimen dapat terjadi baik di lokasi maupun di luar lokasi, masalah dari luar lokasi khususnya hasil dari sedimentasi hilir yang dapat mengurangi kapasitas sungai dan kolam retensi.

Hasil pengukuran laju sedimentasi pada penggulungan I rendah karena pada saat pengukuran di lapangan kondisi arus masih tenang dan air yang surut sudah mulai naik, titik 1 dan 2 merupakan hulu sungai laju sedimentasi sungai rendah, titik 3 lebih tinggi dibandingkan titik hulu karena terdapat jeram yang menambah arus periaran dan buangan limbah dari hulu terakumulasi dititik 3 karena perbedaan ketinggian lokasi yang menuju ke arah lebih datar sampai ke hilir. Penggulungan II waktu pengukuran pada siang hari dimana pada bagian hilir kecepatan arus 1,7 m/s. titik 4 merupakan hutan mangrove nilai laju sedimentasi 17,28 ton/hari, dimana akar-akar pohon mangrove mampu menjebak sedimen yang terbawa oleh pasang surut laut. Menurut Roza (2016), mangrove memiliki akar yang berfungsi sebagai peredam kecepatan aliran air yang masuk sehingga menurunkan kecepatan aliran air, sehingga dapat menyebabkan pengendapan partikel-partikel terdepositasi ke dasar perairan pada kawasan mangrove. Menurut Becira (2006), sedimentasi dapat dipengaruhi oleh adanya mangrove di muara sungai dan di sepanjang pantai. Lebar dan kedalaman sungai juga dapat mempengaruhi proses pengendapan dan sedimentasi. Titik 5 merupakan daerah hilir nilai sedimentasi tinggi 55,81 ton/hari. Menurut Hariadi *et al.*, (2017), faktor yang mempengaruhi nilai laju sedimentasi berasal dari sungai serta faktor yang berasal dari laut, angkutan sedimen yang berasal dari hulu sungai dibawa oleh aliran sungai menuju laut sedangkan angkutan sedimen yang berasal dari laut dibawa oleh pasang surut menuju alur sungai menyebabkan sedimentasi pada daerah hilir sungai.

Hasil perhitungan fraksi sedimen perairan Sungai Silandak (Tabel 2) klasifikasi sedimen didominasi pasir (*sand*) dan liat (*clay*). Pasir ditemukan di titik 1,2, dan 3 dimana titik 1 merupakan hulu, titik 2 dan 3 merupakan bagian sungai tengah, dimana ketiga titik merupakan daerah dengan kedalaman < 30 cm dan kecepatan arus sungai rendah  $\pm 0,04$  detik. Kondisi sekitar sungai berupa pemukiman padat penduduk, sekitar sungai ditemukan batu-batuan dan pasir, sehingga sedimen yang terendap berupa pasir, material halus lainnya terbawa arus masuk kedalam perairan yang lebih rendah menuju ke laut. Titik 4 dan 5 didominasi liat (*clay*) dengan persen liat rata-rata 60%, hal ini dikarenakan titik 4 dan 5 merupakan bagian dekat dengan pantai dimana partikel halus yang dibawa dari hulu akan masuk ke hilir. Titik 4 merupakan perairan yang ditumbuhi tanaman mangrove sehingga butir sedimen yang mengendap lebih halus. Menurut (Hendromi *et al.*, 2015), hal ini menunjukkan bahwa hutan mangrove mampu meredam arus dan gelombang laut sehingga material sedimen yang berada didaerah bermangrove cenderung lebih halus.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah, laju sedimentasi Sungai Silandak berkisar antara 0,08- 55,81 ton/hari dan hasil penelitian dari hulu menuju hilir menunjukkan sedimentasi meningkat dan fraksi butir sedimen halus juga semakin meningkat

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc, Oktavianto Eko Jati, S.Pi, M.Si dan Arif Rahman, S.Pi, M.Si yang telah berkenan memberikan arahan, bimbingan, kritik dan saran dalam penyusunan jurnal ini.

#### Daftar Pustaka

- Azevedo, J. W. D. J., A. C. L. de Casto, dan M. C. F. V. dos Santos. 2016. *Siltation Rate and Main Anthropic Impact on Sedimentation of The Sao Luis Tidal Inlet State of Maranhao Brazil. Brazilian Journal of Oseanography.* 64(1):9-18.
- Becira, J. G. 2006. *Rate of Loaded Sediments in Honda Bay, Puerto Princesa City, Palawan, Philippines. Science Diliman.* 18(1):53-58.
- Golabi, M. H., S. Manibusan, T. Righetti, D. Okano, dan C. Iyekar. 2018. *Using Vetiver Grass Technology for Mitigating Sediment Loads in The Talakhaya Watershed Areas in Rota, CNMI. International Soil and Water Conservation Research.* 6:194-201.
- Hariadi.A., A. Satriadi, dan P.Subarjo. 2017. Laju Sedimentasi di Muara Sungai Tayu Kabupaten Pati Jawa Tengah. *Jurnal Oseanografi, Universitas Diponegoro.* 6(1):322-329.
- Hendromi, M.I.Jumarang, dan Y.S.Putra. 2015. Analisis Karakteristik Fisik Sedimen Pesisir Pantai Sebala Kabupaten Natuna. *Prisma Fisika, Universitas Tanjungpura Pontianak.* 3(1):21-28.
- Jiwaningrat, Y dan S. Dibyosaputro. 2016. Interaksi Antara Karakteristik Aliran dan Material Dasar pada Proses Penggerusan Sungai Sungai Comal Pernalang, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia.* 5(1):1-9.
- Licciardello, F., A. Toscano, G. L. Cirelli, S. Consoli, dan S. Barbagallo. 2017. *Evaluation of Sediment Deposition in A Mediterranean Reservoir: Comparison of Long Term Bathymetric Measurements and SWAT Estimations. Land Degradation and Development.* 28:566-578
- Meynita.D., M.R.Muskananfolo, dan S.Sedjati.2016.Hubungan Tekstur Sedimen dan Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Makrozoobentos di Muara Sungai Silandak, Semarang.Diponegoro Journal Of Maquares.5(4):363-370.

- Milliman, J. D. 2001. *Delivery and Fate of Fluvial Water and Sediment to The sea: A Marine Geologist's View of European Rivers*. *Scientia Marina*. 65(S2):121-132.
- Nabybaccus, F., D. Koo Lee, Yohan. L, dan J. I. Seo. 2018. *Examination of Differences in Water Quality and Quantity by Reservoir Catchment with A Different Land Use Type in The Republic of Mauritius*. *Sustainability*. 10(6):2-17
- Nurjanah.P. 2018. Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kualitas Air Parameter Mikrobiologi dan Status Mutu Air di Sungai Code, Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.
- Roza, Y.S. 2016. Kontribusi Mangrove dalam Memerangkap Sedimen di Wilayah Pesisir Kota Dumai Riau. Institut Pertanian Bogor. 42hlm
- Sasrodarsono, S dan K. Takeda. 1987. Hidrologi untuk Pengairan. PT Pradyna Faramita, Jakarta. 226 hal.