

## SEDIMENTASI DI SUNGAI KAPUAS KECIL PONTIANAK PROVINSI KALIMANTAN BARAT

Arfena Deah Lestari<sup>1\*</sup>, Suci Pramadita<sup>2</sup>, dan Johnny M.T. Simatupang<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi 78124

\*Email : arfenadeah@gmail.com

### ABSTRAK

Pelabuhan di Kota Pontianak yang bernama Pelabuhan Dwikora merupakan Pelabuhan Sungai yang alur pelayarannya melalui Sungai Kapuas Kecil. Alur pelayaran ini menjadi pintu masuk utama bagi pendistribusian barang dan perpindahan penumpang dari kabupaten/ kota yang ada di Kalimantan Barat maupun ke kabupaten/ kota yang ada Kalimantan Barat. Lokasi pelabuhan ini memiliki beberapa kelemahan. Lebar sungai kurang memadai dan angkutan sedimen yang terbawa oleh aliran air pada saat air laut surut sehingga ada musim – musim tertentu terjadi pendangkalan alur pelayaran di sungai tersebut. Hal ini mengakibatkan kapal tidak dapat masuk dan keluar dari pelabuhan. Kontur kedalaman sungai dipetakan dengan survei hidrografi. Kecepatan arus di ukur dengan menggunakan *currentmeter*. Sampel sedimen dasar diambil untuk dianalisa ukuran butir dan jenis sedimen yang mendominasi daerah penelitian. Sedangkan analisa TSS (*Total Suspended Solid*) juga dilakukan pada sedimen layang untuk mengetahui daerah mana pada sungai tersebut potensi sedimentasi yang besar. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa ada beberapa daerah di alur pelayaran Sungai Kapuas Kecil memiliki potensi sedimen yang besar yaitu di titik 49 (muara sungai) dimana kedalaman di titik tersebut hanya 5.1 meter. Kecepatan arus yang berkurang dengan kondisi lebar sungai yang membesar menyebabkan debit aliran air yang mendorong sedimen menjadi kecil dan sedimen akan menumpuk di lokasi tersebut. Jenis sedimen yang mendominasi daerah tersebut adalah lanau.

**Kata kunci:** Sedimentasi, hidrografi, analisa TSS

### ABSTRACT

*A port at Pontianak City which is called Dwikora Port, is a River Port that the shipping channel flows through the Kapuas Kecil River. Its shipping channel became the main entrance to the distribution of goods and movement of passengers to and from districts and cities in West Kalimantan. However, the location of this port has several disadvantages. The width of the river is inadequate and the sediments transported are carried by the water flow at low tide especially in certain seasons, which causes the shipping channel in the river to become shallow. This resulted in the ships being unable to enter and exit the port. River depth contours are mapped with hydrographic surveys. Water flow velocity has been measured with a currentmeter. A basic sediment sample was also taken to analyze the grain size and the sediment type that dominated the research area. The Total Suspended Solid analysis was also conducted on suspended sediments to determine which areas in the river experienced the great potential sedimentation. The results show that there were some areas in the Kapuas Kecil River shipping channel experiencing the great potential sedimentation at point 49 (at river mouth) where the depth of that area is only 1.7 meters. The reduction of current velocity by the width of the river enlargement leads the flow of water that drives the sediment to be slow and accumulated in the location. The dominant types of sediments are clay mud in that area.*

**Keywords :** Sedimentation, hydrographic, total suspended solid

### PENDAHULUAN

Propinsi Kalimantan Barat mempunyai pelabuhan sungai yang terdapat di sungai Kapuas Kecil dengan muaranya terdapat di desa Jungkat. Secara umum pelabuhan tersebut

dikenal dengan nama Pelabuhan Dwikora. Letak pelabuhan yang berada pada sungai, maka hendaknya alur untuk kapal masuk dan keluar pelabuhan mulai dari muara hingga kolam labuh mempunyai kedalaman yang

mampu dilayari oleh kapal dengan tonase tertentu yang berkaitan dengan tinggi *draft* kapal (kedalaman labung kapal yang tenggelam dalam air saat muatan penuh).

Sebuah pelabuhan hendaknya mampu melayani kepentingan umum dalam hal pengembangan ekonomi daerah. Sementara alur pelayaran yang berada di muara sungai saat kapal akan masuk selalu mengalami pendangkalan. Hasil penelitian tim dosen Program Studi Teknik Kelautan Universitas Tanjungpura (2016) menunjukkan bahwa kedalaman perairan di muara jungkat hanya 5 meter dengan pengaruh pasang surut hanya sekitar 0.8 meter. Dampaknya adalah pada saat kondisi air laut surut terendah di musim kemarau. Kapal-kapal dengan tonase tertentu tidak dapat masuk ke pelabuhan dan selalu menunggu pasang dengan ketinggian level muka air tertentu. Hal ini mengakibatkan terjadinya antrian kapal yang akan masuk alur ke pelabuhan dan akan berimbas pada kegiatan perekonomian. Pendangkalan alur pelayaran ini diduga merupakan hasil dari akumulasi sedimen yang terbawa oleh aliran air dari hilir akibat dari erosi tanah yang dibawa oleh air hujan masuk ke sungai.

Sedimentasi merupakan sebuah proses panjang yang sangat kompleks yang berawal dari jatuhnya hujan ke bumi dan mengerosi tanah. Setelah menjadi partikel halus sebagian tanah tetap tertinggal dan sebagian lagi akan menggenlinding masuk ke sungai bersama aliran air dan menjadi angkutan sedimen. Menurut Arsyad (2010), sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan diendapkan pada suatu tempat

yang kecepatan alirannya melambat atau terhenti. Partikel sedimen yang lebih besar seperti pasir umumnya akan diendapkan terlebih dahulu daripada partikel sedimen yang berukuran kecil (lumpur).

Kekuatan arus memiliki hubungan yang jelas dengan ukuran partikel sedimen di daerah sedimentasi. Tingkat energi sebanding dengan ukuran/diameter partikel yang mengendap pada saat terjadinya sedimentasi. Dalam kondisi energi yang kecil dimana kekuatan arusnya lemah sangat jarang mentranspor partikel sedimen yang berukuran besar (kasar) karena arus yang lemah tidak dapat mengangkut partikel partikel sedimen kasar/besar. Oleh karena itu ukuran rata-rata partikel yang mengendap di dasar dapat menjadi perkiraan kasar tingkat energi pada saat terjadinya di suatu lokasi (Rifardi, 2012).

Salah satu karakteristik sedimen yang dapat diukur secara nyata adalah berdasarkan ukuran partikelnya. Ukuran partikel sedimen dapat diukur menggunakan teknik analisis saringan dengan saringan bertingkat yang memiliki diameter saringan berbeda-beda (mulai dari 4,75 mm, 1,7 mm, 250  $\mu$ m, 850  $\mu$ m, 150  $\mu$ m). Pengklasifikasian jenis partikel menurut ukuran butir dapat diklasifikasikan menurut skala wentworth yang merupakan skala yang paling umum digunakan untuk mengklasifikasikan sedimen berdasarkan ukuran butir mulai dari lempung (clay) yang berukuran kurang dari 0,002 mm sampai dengan batu berukuran besar (boulder) yang mempunyai ukuran lebih dari 256 mm sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi ukuran butiran menurut menurut skala Wentworth

Jenis Sedimen	Ukuran (mm)
Batu Besar ( <i>Boulders</i> )	> 256
Kerikil ( <i>Gravel</i> )	2 – 256
Pasir Sangat Kasar ( <i>Very Coarse Sand</i> )	1 – 2
Pasir Kasar ( <i>Coarse Sand</i> )	0.5 – 1
Pasir Medium ( <i>Medium Sand</i> )	0.25 – 0.5
Pasir Halus ( <i>Fine Sand</i> )	0.125 – 0.5
Pasir Sangat halus ( <i>Very Fine Sand</i> )	0.0625 – 0.125
Lanau ( <i>Silt</i> )	0.002 – 0.625
Lempung ( <i>Clay</i> )	0.0005 – 0.002
Material Terlarut <i>Disolve Material</i>	< 0.0005

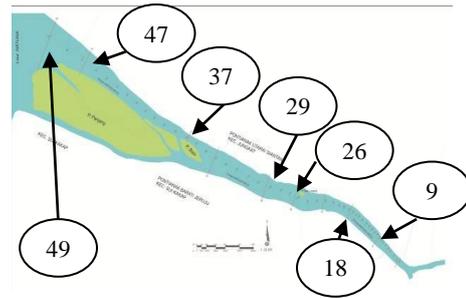
Sumber: Hutabarat dan Evans, 2000

Ukuran partikel sedimen yang lebih dari 0,005 mm adalah bahan - bahan tersuspensi yang terlarut dalam perairan atau disebut dengan sedimen tersuspensi. Sedimen tersuspensi di sungai berkaitan erat dengan tingkat kekeruhan sungai. Konsentrasi sedimen tersuspensi yang besar menandakan bahwa tingkat kekeruhan sungai juga tinggi. Ini menandakan bahwa potensi pendangkalan pada perairan tersebut menjadi besar (Efendi, 2003). Konsentrasi sedimen tersuspensi atau yang biasa disebut dengan Total Suspended Sediment (TSS) diukur dengan menggunakan milipore dengan diameter 0,045 mm. Umumnya sedimen tersuspensi terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air (Damayanti dan Hernawan, 2014).

Penelitian mengenai sedimentasi di Sungai Kapuas Kecil ini bertujuan untuk melihat pendangkalan sungai yang diakibatkan oleh sedimentasi. Sampel sedimen dasar serta sedimen tersuspensi diambil di beberapa titik untuk dianalisa ukuran butir dan jenis sedimen yang mendominasi daerah tersebut. Analisa TSS (*Total Suspended Solid*) juga dilakukan pada sedimen layang untuk mengetahui daerah mana pada sungai tersebut yang memiliki potensi pendangkalan yang besar. Pengukuran terhadap kecepatan arus juga dilakukan untuk memperkirakan tingkat energi di lokasi pengambilan sampel sedimen tersebut serta pengaruhnya terhadap transport sedimen di Sungai Kapuas Kecil.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian survei dengan menggunakan sampel dan pengukuran secara langsung guna menarik kesimpulan yang berhubungan dengan topik dan tujuan penelitian. Survei hidrografi dilakukan untuk menggambarkan kontur kedalaman sungai Kapuas Kecil. Survei hidrografi dilakukan pada 49 titik memanjang di sepanjang sungai dari pelabuhan Dwikora hingga ke muara sungai. Sedangkan sampel yang diambil adalah sampel sedimen dasar dan sampel sedimen tersuspensi yang di ambil di beberapa titik yaitu titik 9, 18, 26, 29, 37, 47, dan 49 seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengukuran kedalaman sungai, pengambilan sampel dan pengukuran kecepatan arus

Sedimen dasar diambil dengan menggunakan alat pengambil sedimen. Alat tersebut dibuat dari pipa galvanis yang telah dirancang sedemikian rupa dan dibungkan dengan tali. Bentuk alat pengambil sedimen dasar seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2. Setelah dilakukan pengambilan sampel sedimen dasar, sampel tersebut dibawa ke laboratorium mekanika tanah untuk dianalisa ukuran dan jenis sedimen yang mendominasi masing - masing titik. Sedangkan sedimen tersuspensi diambil pada kedalaman 0.6d dengan menggunakan botol sampel yang dihubungkan dengan tali yang telah diberikan pemberat di bawahnya yang kemudian sampel tersebut dibawa ke laboratorium kualitas dan kesehatan lahan.



Gambar 2. Alat untuk mengambil sedimen dasar

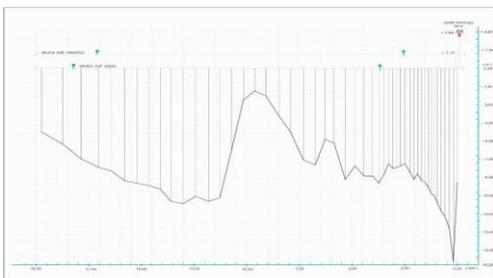
Setelah dilakukan pengambilan sedimen dasar dan sedimen tersuspensi, pengukuran kecepatan arus sungai pada kondisi air laut sedang surut juga dilakukan. Pengukuran kecepatan arus pada saat air laut sedang surut dilakukan untuk melihat aliran air yang keluar dari hilir menuju ke muara sungai yang membawa partikel - partikel sedimen. Kecepatan arus diukur dengan alat yang dinamakan *currentmeter*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kontur Kedalaman Sungai

Untuk mendapatkan kontur dasar Sungai Kapuas Kecil dilakukan survey hidrografi dengan menggunakan alat yang disebut dengan Echosounder. Echosounder adalah Suatu alat navigasi elektronik dengan menggunakan sistem gema yang dipasang pada dasar kapal yang berfungsi untuk mengukur kedalaman perairan, mengetahui bentuk dasar suatu perairan dan untuk mendeteksi gerombolan ikan dibagian bawah kapal secara vertical. Prinsip kerja echosounder dalam mengukur kedalaman perairan berdasarkan pulsa getaran suara. Getaran pulsa-pulsa tersebut dipancarkan dari transducer kapal secara vertikal ke dasar laut, selanjutnya permukaan dasar laut, selanjutnya permukaan dasar laut akan memantulkan kembali pulsa-pulsa itu kemudian diterima oleh transducer kapal. Selang waktu pulsa saat dipancarkan sampai kembali ke “receiver” dihitung, sedangkan kecepatan membuat suara di air dapat dikatakan tetap, sehingga setengah waktu tempuh dikalikan dengan kecepatan suara di air dapat dihitung sebagai kedalaman air.

Survei hidrografi dilakukan pada 49 titik memanjang di sepanjang sungai dari pelabuhan Dwikora hingga ke muara sungai. Adapun hasil dari survei hidrografi tersebut dapat dilihat pada gambar 4 di bawah.



Gambar 3. Kontur memanjang Sungai Kapuas Kecil

Gambar 3 menunjukkan gambar kontur memanjang sungai Kapuas Kecil dari titik 1 (Pelabuhan Dwikora) hingga titik 49 (Muara Jungkat). dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa kedalaman Sungai Kapuas Kecil bervariasi dari kedalaman 1.7 meter hingga kedalaman 18.2 meter. Kedalaman Sungai

yang paling dalam adalah berada pada titik 2 yaitu di Pelabuhan Dwikora dan kedalaman sungai yang paling dangkal adalah di titik 30. Sedangkan kedalaman sungai di muara jungkat adalah 5.1 meter.

### Sedimen Tersuspensi Total (*Total Suspended Sediment*)

Sedimen tersuspensi total (*total suspended sediment*) adalah bahan - bahan tersuspensi yang memiliki diameter 0.45 - 2.0 mm yang tertahan pada saringan milipore dengan diameter pori 0,45  $\mu\text{m}$ . TSS terdiri atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. Tingkat kekeruhan perairan yang tinggi menandakan bahwa konsentrasi sedimen tersuspensi total (*Total Suspended Solid*) juga tinggi. Konsentrasi sedimen tersuspensi total (*Total Suspended Solid*) yang tinggi menandakan potensi pendangkalan menjadi besar. Adapun besar sedimen tersuspensi total (*total suspended sediment*) di titik No 9, 18, 26, 29, 37, 47, dan 49 adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Sedimen Tersuspensi Total (Total Suspended Sediment)

No Titik	Sedimen Tersuspensi Total (Total Suspended Sediment) (gr/L)
9	0.57
18	0.55
26	0.43
29	0.45
37	0.43
47	0.45
49	0.63

Tabel 2 di atas menunjukkan Sedimen Tersuspensi Total (*Total Suspended Sediment*) di beberapa titik di Sungai Kapuas Kecil yaitu di titik No 9, 18, 26, 29, 37, 47, dan 49. Dari tabel di atas menunjukkan bahwa sedimen Tersuspensi Total (*Total Suspended Sediment*) paling banyak berada pada titik 49 yaitu 63 mg/l (muara jungkat) dan yang paling sedikit berada pada titik 26 dan 37 yaitu sebesar 43 mg/l (pelabuhan Dwikora).

### Kecepatan Arus dan Lebar Sungai

Terdapat dua pola arus di Sungai Kapuas Kecil yang dipengaruhi oleh pasang

surut air laut yaitu arus pada saat air laut pasang yang membawa aliran air masuk menuju ke hulu sungai dan arus pada saat air laut surut yang membawa aliran air dari hulu menuju ke laut. Dalam penelitian ini peneliti

melakukan pengukuran kecepatan arus pada saat air laut surut agar partikel – partikel tersedimen dari hulu sungai dibawa oleh aliran air menuju ke muara sungai. Adapun hasil pengukuran kecepatan arus dan lebar sungai pada saat air laut sedang surut adalah seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Kecepatan Arus dan Lebar Sungai

No Titik	Kecepatan Arus (m/det)	Lebar Sungai (m)
9	0.45	449.4
18	0.75	834.6
26	0.6	808.92
29	0.45	842.63
37	1	269.6
47	0.15	898.8
49	0.8	1977.3

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran kecepatan arus dan lebar sungai pada saat air laut sedang surut sehingga membawa partikel sedimen menuju muara sungai. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa kecepatan arus paling besar terjadi pada titik 18 yaitu sebesar 1.75 m/det dengan lebar sungai 834.6 meter dan kecepatan arus paling kecil terjadi pada titik 47 dengan kecepatan arus hanya 0.15 m/det dan lebar sungai 898.8 meter.

### Sebaran Ukuran dan Jenis Partikel Sedimen Dasar

Jenis partikel dan sebaran ukuran partikel partikel ini sangat ditentukan oleh sifat fisik mereka dan akibatnya sedimen yang

terdapat pada pelbagai tempat di dunia mempunyai sifat sifat yang sangat berbeda satu dengan lainnya. Ukuran partikel merupakan suatu cara yang mudah untuk dipakai mengklasifikasikan sedimen. Jenis partikel sedimen diklasifikasikan menurut skala wentworth yang merupakan skala paling umum digunakan untuk mengklasifikasikan sedimen berdasarkan ukuran mulai dari lempung (clay) yang berukuran kurang dari 0,002 mm sampai dengan batu berukuran besar (boulder) yang mempunyai ukuran lebih dari 256 mm sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hasil dari pengukuran ukuran partikel sedimen dengan menggunakan teknik analisis saringan dapat digambarkan pada tabel 4 dibawah.

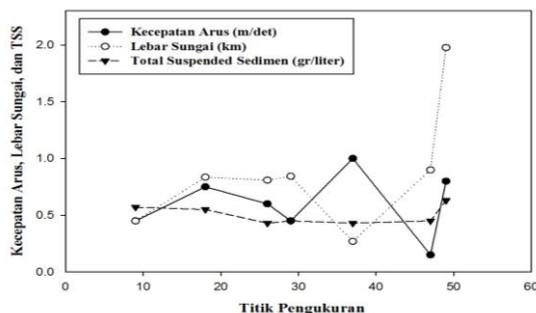
Tabel 4. Persentase Jenis Sedimen

No Titik	Gs	Jenis Sedimen		
		Pasir (0.0625 - 2.00 mm) (%)	Lanau (0.002 - 0.0625 mm) (%)	Lempung (0.0005 - 0.002 mm) (%)
9	2.663	93.00	4.00	3.00
18	2.648	92.50	4.50	3.00
26	2.656	93.00	4.00	3.00
29	3.497	37.00	51.00	23.00
37	2.542	21.00	57.50	21.50
47	2.614	21.50	56.50	22.00
49	2.535	24.00	55.00	21.00

Tabel 4 diatas adalah tabel persentase jenis sedimen setelah dilakukan analisis saringan dan dklasifikasikan dengan menggunakan skala wentworth. Terlihat di atas bahwa pada titik 9, 8 dan 26 jenis sedimen dasar didominasi oleh pasir. Sedangkan di titik 29, 37, 47, dan 49 jenis sedimen dasar oleh jenis lanau.

### Sedimentasi di Sungai Kapuas Kecil

Proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es, atau gletser di tempat disebut dengan sedimentasi (Lamuru dan Suwarni, 2011). Sedimentasi terjadi apabila kekuatan arus atau gaya dari agen transportasi menurun sehingga partikel sedimen yang berada di dalam suspensi akan mulai terendapkan. Lebar sungai juga mempunyai pengaruh terhadap sedimentasi. Dimana lebar sungai yang semakin besar akan mengurangi kekuatan arus atau gaya dari agen transportasi yang mengakibatkan potensi sedimen menumpuk di suatu lokasi menjadi besar. Hubungan antara kecepatan arus, partikel sedimen tersuspensi total, dan lebar sungai dapat dijelaskan pada gambar 4 dibawah.



Gambar 4. Hubungan antara kecepatan arus, partikel sedimen tersuspensi total, dan lebar sungai

Gambar 4 di atas menunjukkan hubungan antara kecepatan arus, partikel sedimen tersuspensi total, dan lebar sungai. Dari grafik tersebut secara umum menunjukkan bahwa terdapat hubungan berbanding lurus antara lebar sungai dan total sedimen tersuspensi dan berbanding terbalik dengan kecepatan arus. Ketika lebar sungai sempit kecepatan arus di suatu lokasi akan membesar seperti yang ditunjukkan pada titik

37 dimana pada titik tersebut kecepatan arusnya besar yaitu 1 m/det dengan lebar sungai 0.2696 km dan total sedimen tersuspensinya 0.43 gr/liter. Sedangkan kecepatan arus di muara yang merupakan tempat pembuangan akhir sedimen dari hilir adalah 0.8 m/det dengan lebar muara mencapai 2 km dan total sedimen tersuspensinya 0.63 gr/liter. Kedua perbandingan di atas mengindikasikan bahwa ketika bentuk sungai yang pada awalnya kecil kemudian melebar terjadi penurunan energi yang mengakibatkan potensi terjadinya penumpukan sedimen di daerah tersebut besar.

Menurut Rifardi (2012) sedimen ditransport oleh arus secara fisika melalui dua mekanisme berlawanan yang didasarkan atas dua jenis muatan yaitu muatan tersuspensi yang terdiri dari partikel-partikel sedimen halus seperti lanau dan lempung dan muatan pada lapisan dasar perairan seperti partikel-partikel yang lebih besar dan berat seperti batu, kerikil, dan pasir. Pada umumnya partikel sedimen yang berukuran besar akan diendapkan terlebih dahulu daripada partikel sedimen yang berukuran kecil. Pada bagian hulu Sungai Kapuas Kecil yaitu pada titik 9, 18, dan 26 partikel sedimen dasar yang terendapkan di tiga titik tersebut didominasi oleh pasir mulai dari pasir kasar sampai pasir halus. Pada bagian tengah Sungai Kapuas Kecil yaitu di titik 29 partikel sedimen dasar yang terendapkan di titik tersebut didominasi oleh lempung berpasir. Sedangkan pada bagian muara Sungai Kapuas Kecil yaitu pada titik 37, 47, dan 49 partikel sedimen dasar yang terendapkan di dua titik tersebut didominasi oleh lempung.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan penumpukan sedimen di Sungai. Pertama faktor pasang surut air laut yang terjadi dalam sehari dua kali pasang dan dua kali surut tetapi kadang – kadang bisa dua kali yang menyebabkan sirkulasi air bolak balik di sungai sehingga tumpukan sedimen tidak bergerak ke luar muara. Faktor kedua tingkat kepekaan tanah yang rendah akibat dari penggundulan hutan dibagian hulu pedalaman sungai akan menyebabkan terjadinya erosi. Dengan jumlah dan intensitas hujan yang tinggi akan memperburuk erosi tanah. Erosi tanah yang besar apabila terbawa oleh badan

air masuk kesungai mengakibatkan terjadinya sedimentasi yang besar di sungai.

Penumpukan sedimen akan berdampak pada alur pelayaran di sungai. Semakin banyak sedimen yang menumpuk akan menyebabkan pendangkalan alur pelayaran terutama pada bagian muara sungai. Muara sungai memiliki potensi besar terhadap penumpukan sedimen karena muara merupakan buangan akhir sedimen dari hulu.

#### SIMPULAN DAN SARAN

Tumpukan sedimen merupakan masalah utama yang terjadi di sungai. Tumpukan sedimen berpotensi menyebabkan pendangkalan pada Sungai dan lokasi yang memiliki potensi pendangkalan yang cukup besar adalah di muara sungai dengan kandungan sedimen tersuspensinya 0.63 gr/liter. Sebaran sedimen di Sungai Kapuas Kecil dibagi dalam tiga kategori. pada bagian hulu Sungai Kapuas Kecil sedimen didominasi oleh jenis pasir. Pada bagian tengah sungai sedimen didominasi oleh lempung berpasir dan di bagian muara Sungai sedimen didominasi oleh lanau.

Perlu dilakukan permodelan lebih lanjut dengan menggunakan model matematis yang terdiri dari model hidrodinamika dan model transport sedimen dengan menginputkan pasang surut, angin, serta debit aliran sungai untuk mendapatkan pola transport sedimen di Sungai Kapuas Kecil pada berbagai musim.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian yang berjudul “**Sedimentasi Di Muara Sungai Kapuas (Muara Jungkat) Provinsi Kalimantan Barat**” yang dibiayai oleh Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius. 258 hlm.
- Garde, R.J., Raju, K.G.R. 1985. *Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problems*. India: Wiley Eastern Limited India.
- Hutabarat, S. dan S.M, Evans. (2000). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Johnny, MT.S, Arfena, D.L, Jasisca, M. 2016. *Kontur Sungai Kapuas Kecil*. Pontianak: Program Studi Teknik Kelautan Universitas Tanjungpura (2016)
- Lanuru, M dan Suwarni. 2011. *Pengantar Oseanografi*. Makassar: Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rifardi. 2012. *Ekologi Sedimen Laut Modern*. Pekanbaru: UR Press
- Sitanala Arsyad. 2010. *Konservasi Air dan Tanah*. IPB Press. Bogor. Indonesia. 12-13