

## SEBARAN MATERIAL PADATAN TERSUSPENSISI BERDASARKAN PENGARUH ARUS DAN PASANG SURUT DI SEKITAR PERAIRAN MUARA SUNGAI KAPUAS KECIL, JUNGKAT, PONTIANAK

Riyandita Aryani, Siddhi Saputro, Hariadi

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275

Email : [riyanditaa@gmail.com](mailto:riyanditaa@gmail.com)

### Abstrak

Muara Sungai Kapuas Kecil terletak di wilayah Pontianak, dimana lokasi ini memiliki aktivitas kapal yang padat karena Pontianak memiliki kawasan industri dan terdapat pelabuhan. Kegiatan ini tentunya dapat berdampak negatif terhadap kondisi perairan salah satunya adalah semakin meningkatnya konsentrasi sedimen tersuspensi. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah mengetahui pengaruh arus dan pasang surut terhadap sebaran MPT di muara Sungai Kapuas Kecil, Jungkat, Pontianak. Penelitian dimulai dari tahap pengukuran dan pengamatan data lapangan pada tanggal 09 - 20 November 2015 bersama dengan tim unit tugas Rigel 24-2015 OPS Pontianak, DISHIDROS TNI AL. Materi yang digunakan adalah data primer berupa arus, pasang surut dan sampel air sedangkan data sekunder berupa data Peta Laut Indonesia. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, penentuan lokasi pengambilan sampel air menggunakan metode random sampling, pengambilan data arus menggunakan metode eulirian. Peta sebaran MPT diinterpolasi menggunakan ArcGIS 10.2 dan pemodelan arus laut menggunakan Mike 21. Hasil penelitian menunjukkan nilai sebaran MPT di Muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak mempunyai nilai konsentrasi berkisar 200-750 mg/l pada saat menuju pasang dan 223.33-783.33 mg/l pada saat menuju surut. Proses penyebaran nilai konsentrasi MPT di perairan tidak hanya dipengaruhi oleh pasang surut dan arus melainkan faktor lainnya, yaitu debit sungai, aktivitas kapal, dan kedalaman.

**Kata Kunci:** MPT, Pasang surut, Arus, dan Muara Sungai Kapuas Kecil

### Abstrack

Kapuas Kecil river mouth is located in Pontianak, where this location has traffic ships activity because Pontianak has a industrial area and there is harbour. This activity absolutly has negative impact of waters condition, which is there was increase of material suspended solid concentration. The aims of this research is to know influence current and tidal of material suspended solid distribution in Kapuas Kecil river mouth, Jungkat, Pontianak. The research was started from field measuring on 9 – 20 November 2015 collaborating with Rigel 24- 2015 Task Unit Team OPS Pontianak of DISHIDROS TNI AL. Material which used are primary data and secondary data. Primary data consist of current, tidal and water samples. Secondary data consist of Indonesian Sea Map. This research used quantitative method, the determination of taking water samples location used random sampling method. Current data was taking by eulirian method. Distribution map of material suspended solid was interpolated by ArcGIS 10.2 and current sea modeling by Mike 21. The result showed that distribution of material suspended solid in Kapuas Kecil river mouth has range consentration about 200 – 750 mg/l in low tide to high tide condition and 223.33 – 783.33 mg/l in high tide to low tide condition. The process distribution of material suspended solid in waters not only influenced by tidal and current condition, but other factors like stream flow, ships activity and depth.

**Keywords:** Material Suspended Solid, Tidal, Current, Kapuas Kecil mouth river

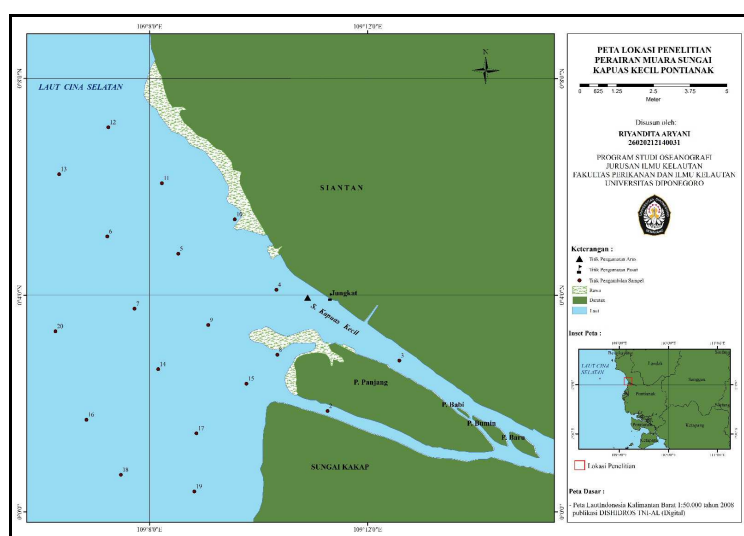
### 1. Pendahuluan

Perairan muara Sungai Kapuas Kecil merupakan perairan yang terletak di barat laut kota Pontianak, Kalimantan Barat. Perairan ini merupakan daerah yang kaya akan hasil laut serta memiliki aktivitas pelayaran yang padat. Aktivitas tersebut didukung oleh adanya kawasan industri maupun

pelabuhan yang dilengkapi dengan fasilitas penunjang seperti dermaga, *crane* untuk bongkar muat, jetty yang berfungsi untuk melindungi wilayah sekitar pelabuhan dari abrasi atau erosi dan sebagainya. Kawasan industri dan pelabuhan berada di tepi Sungai Kapuas yang bermuara di Perairan Pontianak.

Muara sungai merupakan tempat pengeluaran debit sungai yang membawa material yang berasal dari darat. Material yang terbawa akan mengendap di muara sungai dan sebagian diteruskan ke laut. Chester (1990) menyatakan bahwa konsentrasi dan komposisi MPT bervariasi secara temporal dan spasial tergantung pada faktor-faktor fisik dan biologis yang mempengaruhinya. Aktivitas kapal yang ada di kawasan muara Sungai Kapuas Kecil berpengaruh terhadap peningkatan kadar material padatan tersuspensi melalui proses pengadukan (*mixing*) yang ditimbulkan oleh gerakan kapal-kapal begitu juga dengan aliran sungai yang membawanya. Distribusi material padatan tersuspensi ini selanjutnya dipengaruhi oleh beberapa faktor oseanografi, seperti arus dan pasang-surut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pasang surut dan arus terhadap sebaran material padatan tersuspensi di Muara Sungai Kapuas Kecil, Jungkat, Pontianak. Pengukuran data lapangan di perairan Kapuas Kecil, Jungkat dilakukan pada tanggal 09 - 20 November 2015. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## 2. Materi dan Metode

### A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan berupa data sampel air, pasang surut, dan arus hasil pengukuran lapangan di muara Sungai Kapuas Kecil. Sedangkan data lain yang digunakan adalah Peta Laut Indonesia Kalimantan Barat skala 1:50.000 tahun 2008 publikasi DISHIDROS TNI-AL (Digital).

### B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif, yaitu metode penelitian dimana data penelitian berupa angka-angka dan pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian (Sugiyono, 2009). Metode kuantitatif berfungsi untuk mengetahui hubungan antarvariabel yang diteliti. Penentuan lokasi titik pengukuran menggunakan metode *random sampling method*, yaitu menentukan karakteristik sampel yang akan diambil secara acak dan subjektif. Kemudian peneliti menetapkan sampel yang akan diambil berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebelumnya.

#### Metode Pengambilan Data MPT

Sampel padatan tersuspensi diambil dengan menggunakan botol Nansen pada setiap stasiun. Pengambilan sampel dilakukan pada lapisan tengah (0,5d) sebanyak 21 stasiun pada perairan saat kondisi menuju pasang dan menuju surut di lokasi penelitian.

#### Metode Pengambilan Data Pasang Surut

Pengamatan pasang surut dilakukan selama 29 hari. Waktu pengamatan tanggal 1 sampai dengan 29 November 2015 dengan Interval waktu pencatatan tinggi muka air laut adalah 60 menit

#### Metode Pengambilan Data Arus

Pengukuran arus menggunakan pendekatan eulerian, yaitu menggunakan *current meter*. Alat ini bekerja secara mekanik, badan air yang bergerak memutar baling-baling yang dihubungkan dengan sebuah roda gigi (Poerbandono dan Djunasjah, 2005). Pengukuran arus dilakukan selama 24 jam dalam 28 hari. Interval perekaman data 30 menit pada satu titik pengamatan yaitu pada koordinat 00° 03' 48.80" LU dan 109° 10' 43.60" BT. Pengukuran dilakukan pada kedalaman 2 meter dari permukaan laut dengan kedalaman laut 4 meter.

#### Analisa Data MPT

Metode yang digunakan untuk analisa zat (padat) tersuspensi adalah metode menurut Alaerts dan Santika (1984). Prosedur pengukurannya adalah sebagai berikut:

1. Kertas saring dikeringkan (Whatman, dengan ukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$ ) di dalam oven pada suhu  $\pm 105^\circ\text{C}$  selama 1 jam, kemudian masukkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang.
2. Sampel yang sudah dikocok sebanyak 1 liter dimasukkan ke dalam alat penyaringan yang selanjutnya disaring dengan kertas saring.
3. Kertas saring diambil dari alat penyaringan kemudian dimasukkan ke dalam oven yang dipanaskan pada suhu  $\pm 105^\circ\text{C}$  selama 1 jam.
4. Setelah kering kemudian kertas saring dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang. Penimbangan dilakukan berulang-ulang sampai didapatkan berat yang konstan.

Perhitungan MPT menurut Alaerts dan Santika (1984) adalah sebagai berikut:

$$\text{MPT} = \frac{(a - b)}{c} (\text{gram/l})$$

Keterangan:

MPT = Material padatan tersuspensi (mg/l)

a = Berat kertas saring dan berat MPT yang berada di kertas saring (mg)

b = Berat kertas saring (mg)

c = Volume sampel air (l)

#### Analisa Data Pasang Surut

Menurut Djaja (1989), data hasil pencatatan pasang surut di lapangan kemudian dilakukan analisis harmonik pasang surut dengan metode Admiralty

#### Analisa Data Arus

Hasil pengukuran lapangan akan dihasilkan data berupa, kecepatan dan arah arus total serta titik koordinat. Pengolahan data hasil pengukuran lapangan menggunakan *scatter*, *world current*, *current rose* dan *CD-Oce* untuk mengetahui arus dominan di lokasi penelitian.

#### Model Arus

Pemodelan hidrodinamika 2D diolah menggunakan *software MIKE 21* modul *Flow Model Flexible Mesh*. Inputan model pada *software* ini menggunakan data batimetri dan data pasang surut.

#### Validasi Arus

Untuk mengetahui kehandalan dan kesesuaian model, dilakukan validasi hasil simulasi model dengan data lapangan. Validasi model dilakukan dengan melihat bias model terhadap data lapangan. Menurut Jing *et.al.*, (2013), perhitungan nilai bias model dapat dicari dengan menghitung nilai PB (*Percentage model Bias*) sebagai berikut:

$$PB = \frac{\sum |D - M|}{\sum D} \times 100\%$$

Keterangan:

PB = *Percentage model Bias*

D = Data Lapangan

M = Data Hasil Simulasi

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Hasil

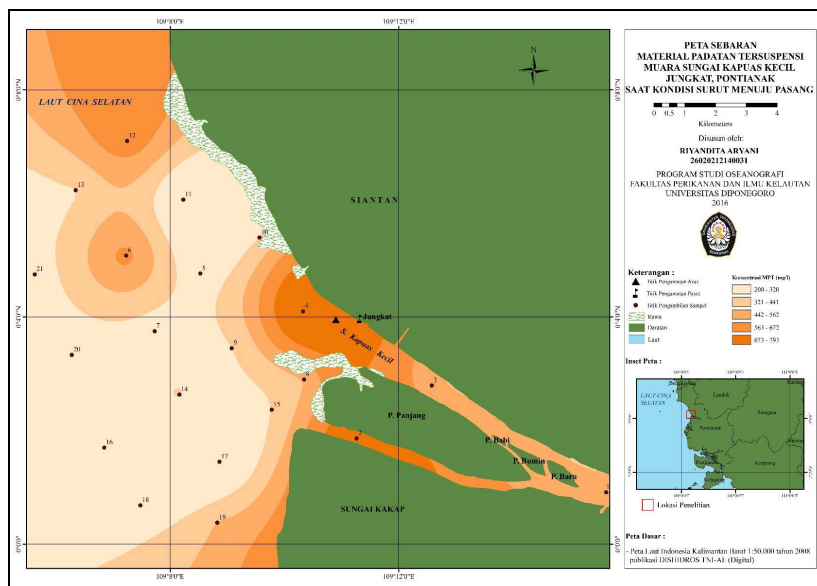
##### Material Padatan Tersuspensi

Hasil pengukuran lapangan dan analisis laboratorium sampel material padatan tersuspensi di muara Sungai Kapuas Kecil, Jungkat, Pontianak diperoleh nilai konsentrasi material padatan tersuspensi pada saat kondisi surut menuju pasang dan pasang menuju surut. Tabel 1 menunjukkan nilai material padatan tersuspensi pada saat surut menuju pasang dan pasang menuju surut. Hasil nilai konsentrasi

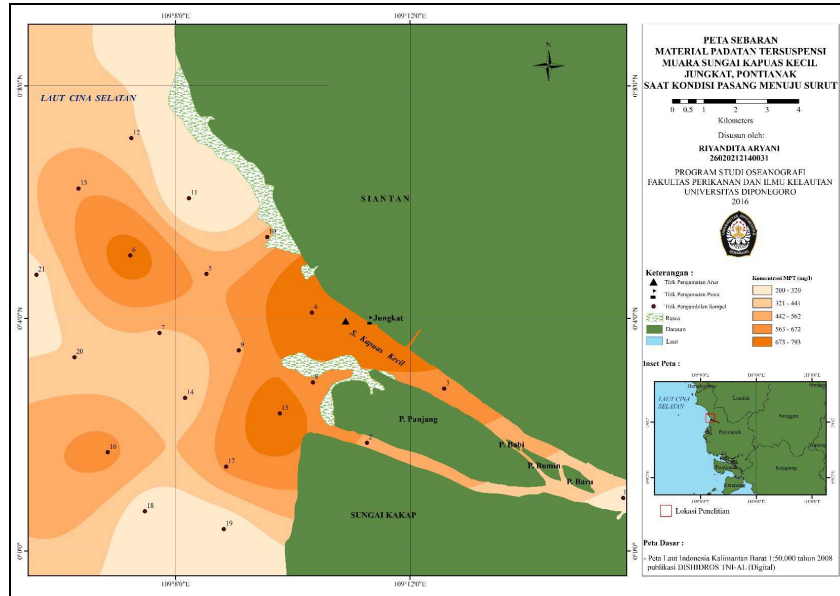
kemudian diinterpretasikan dalam bentuk peta sebaran pada saat surut menuju pasang dan surut menuju surut dan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 serta dapat dilihat juga peta batimetri pada Gambar 4.

**Tabel 1.** Nilai Konsentrasi Material Padatan Tersuspensi

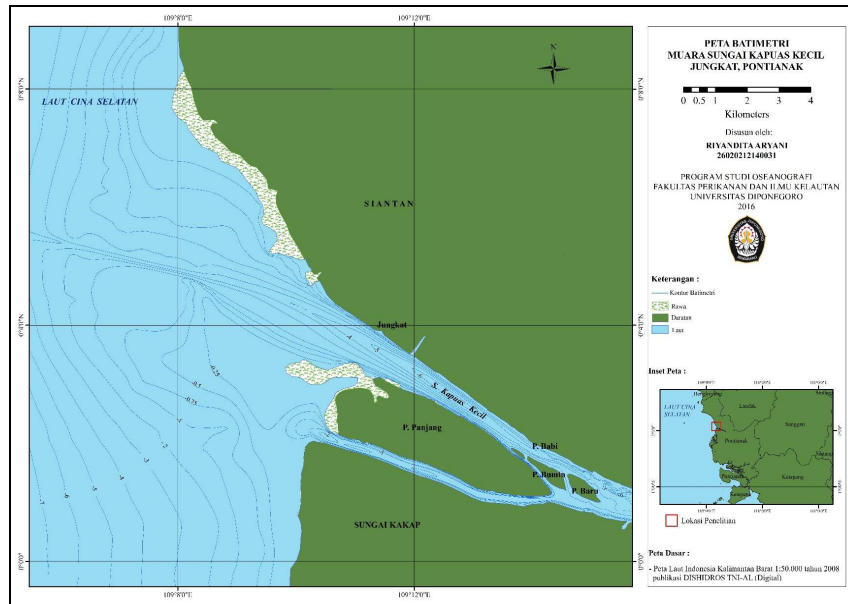
Stasiun	Koordinat		Kedalaman (m)		Konsentrasi (mg/l)	
	Lintang	Bujur	Menuju Pasang	Menuju Surut	Menuju Pasang	Menuju Surut
1	0° 00' 24" LU	109° 17' 12" BT	4.5	3.2	413.33	346.67
2	0° 00' 33" LU	109° 11' 55" BT	2.4	1.4	413.33	543.33
3	0° 03' 04" LU	109° 12' 12" BT	5.2	4.2	653.33	473.33
4	0° 04' 06" LU	109° 10' 20" BT	4.1	2.9	750.00	783.33
5	0° 04' 46" LU	109° 08' 32" BT	2.3	1.5	250.00	340.00
6	0° 05' 05" LU	109° 07' 14" BT	2.2	1.6	470.00	610.00
7	0° 03' 45" LU	109° 07' 44" BT	1.8	1.2	300.00	400.00
8	0° 02' 54" LU	109° 10' 21" BT	1.5	1.0	400.00	496.67
9	0° 03' 27" LU	109° 09' 05" BT	1.8	1.1	333.33	466.67
10	0° 05' 24" LU	109° 09' 34" BT	1.8	1.0	333.33	433.33
11	0° 06' 04" LU	109° 08' 14" BT	1.9	1.0	200.00	256.67
12	0° 07' 06" LU	109° 07' 15" BT	2.0	1.2	500.00	233.33
13	0° 06' 14" LU	109° 06' 21" BT	3.1	2.0	333.33	466.67
14	0° 02' 38" LU	109° 08' 10" BT	1.7	1.2	333.33	370.00
15	0° 02' 22" LU	109° 09' 47" BT	1.5	1.0	333.33	633.33
16	0° 01' 42" LU	109° 06' 51" BT	4.0	2.7	306.67	500.00
17	0° 01' 27" LU	109° 08' 52" BT	1.9	1.0	233.33	500.00
18	0° 00' 41" LU	109° 07' 29" BT	3.7	2.5	300.00	300.00
19	0° 00' 06" LU	109° 08' 51" BT	2.1	1.1	400.00	300.00
20	0° 03' 20" LU	109° 06' 17" BT	2.2	1.2	300.00	366.67
21	0° 04' 45" LU	109° 05' 38" BT	4.4	3.5	300.00	333.33
Rata-rata					374.13	435.87



Gambar 2. Peta Sebaran MPT Pada saat Surut Menuju Pasang



Gambar 3. Peta Sebaran MPT Pada saat Pasang Menuju Surut



Gambar 4. Peta Batimetri Muara Sungai Kapuas Kecil, Jungkat

### Pasang Surut

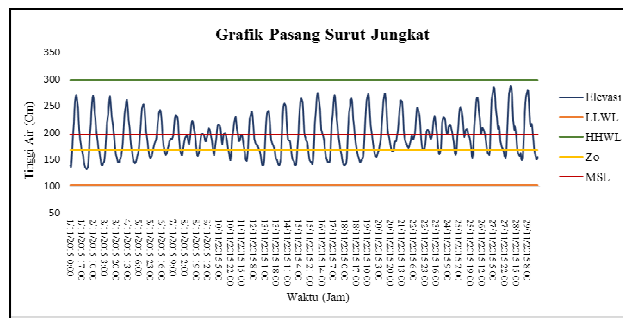
Hasil pengolahan data pasang surut di muara Sungai Kapuas Kecil pada bulan November 2015 dengan menggunakan metode Admiralty diperoleh nilai konstanta harmonik pasang surut, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Komponen Pasang Surut

Komponen	Amplitudo (Cm)	Beda Fase ( $g^\circ$ )
So	195,786	
O1	29,21	53,74
P1	12,25	12,25
K1	37,12	127,50
M2	15,76	130,64
S2	5,70	156,27
N2	3,80	104,51
K2	1,54	156,27
M4	1,99	55,07
MS4	2,24	136,02



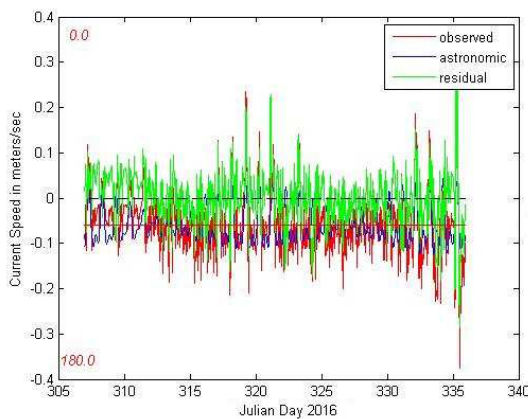
Berdasarkan nilai komponen pasang surut tersebut dapat diketahui bahwa daerah perairan muara Sungai Kapuas Kecil memiliki tipe pasang surut harian tunggal dengan nilai Formzhal ( $F = 3,096$ ), muka laut rerata (MSL = 196), muka laut terendah (LLWL = 104), dan muka laut tertinggi (HHWL = 292).



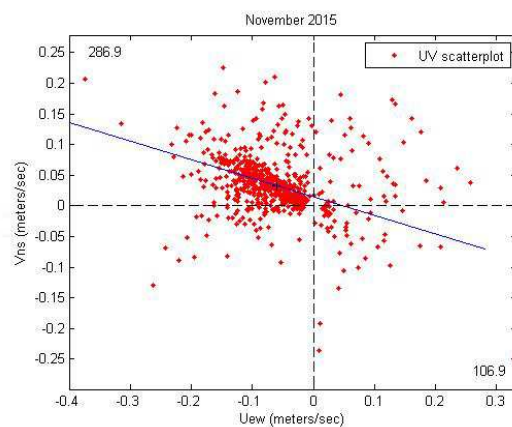
Gambar 5. Grafik pasang surut Jungkat November 2015

**Arus**

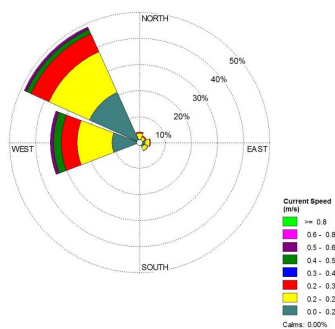
Berdasarkan hasil pengukuran arus lapangan, diperoleh kecepatan dan arah arus di sekitar perairan Muara Sungai Kapuas Kecil. Kecepatan arus maksimum sebesar 0.2703 m/dt dengan arah  $359^\circ$ , kecepatan arus minimum 0.0130 m/dt dengan arah  $2^\circ$ . Berdasarkan pengolahan data menggunakan *World Currents* 1.0 diperoleh grafik arus lapangan Muara Sungai Kapuas Kecil (Gambar 6) dan *scatter plot* (Gambar 7). Pengolahan data arus menggunakan *CD-Oce* didapatkan stik diagram yang menunjukkan arus bolak-balik (Gambar 9). Berdasarkan pengolahan menggunakan *WRPLOT* diperoleh diagram yang menunjukkan dominasi arus bahwa arah arus dominan ke arah  $296,8^\circ$  (Gambar 8).



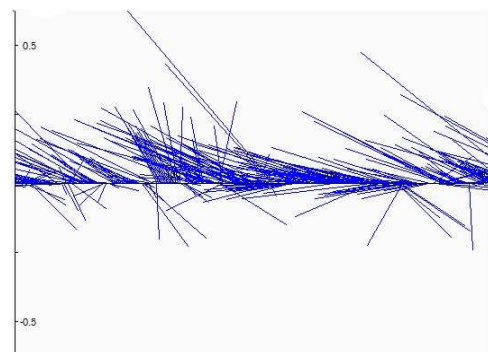
Gambar 6. Grafik Arus Lapangan Menggunakan Software World Currents.



Gambar 7. Scatter Plot



Gambar 8. Current Rose

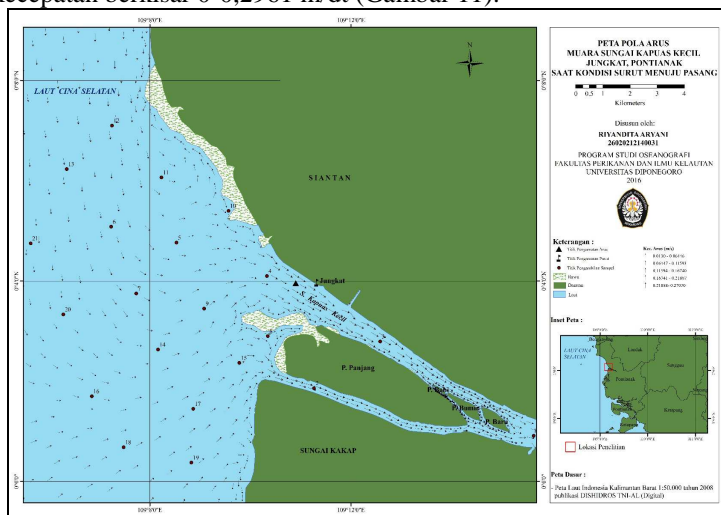


Gambar 9. Stick Plot

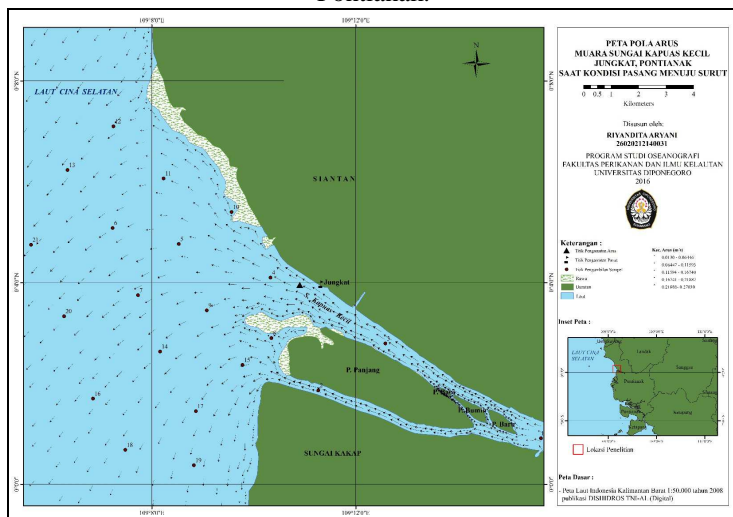
**Simulasi Arus dan Sebaran Sedimen Tersuspensi**

Simulasi arus menggunakan software *MIKE 21* dengan model *Flow Model FM*. Hasil simulasi arus menunjukkan pola pergerakan arus berbeda saat surut menuju pasang maupun saat pasang menuju surut. Pola arus dominan bergerak dari arah barat laut ke arah tenggara pada saat menuju pasang berkisar

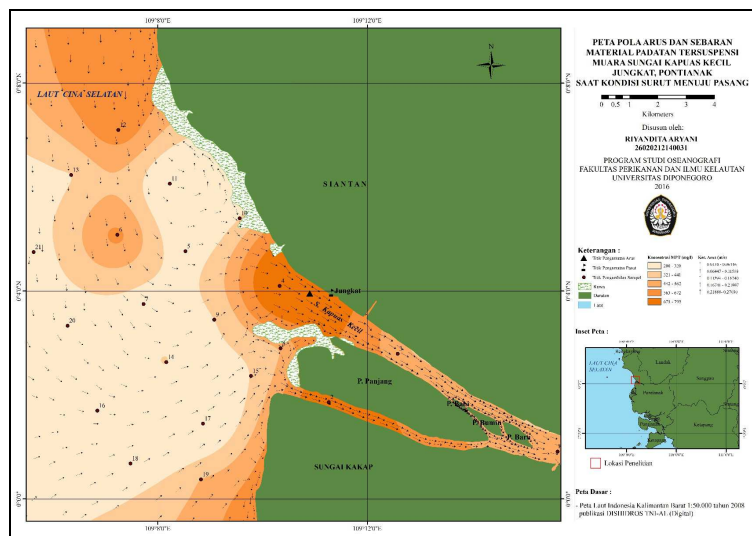
0-0,655 m/dt (Gambar 10), sedangkan pada saat menuju surut pola arus bergerak dari tenggara ke arah barat laut dengan kecepatan berkisar 0-0,2961 m/dt (Gambar 11).



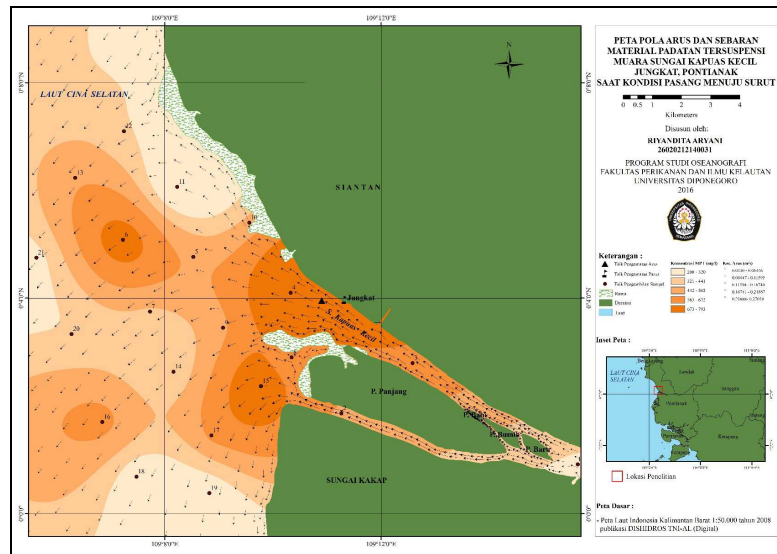
Gambar 10. Peta Pola Arus Saat Kondisi Surut Menuju Pasang di Muara Sungai Kapuas Kecil, Jungkat, Pontianak.



Gambar 11. Peta Pola Arus Saat Kondisi Pasang Menuju Surut di Muara Sungai Kapuas Kecil, Jungkat, Pontianak.



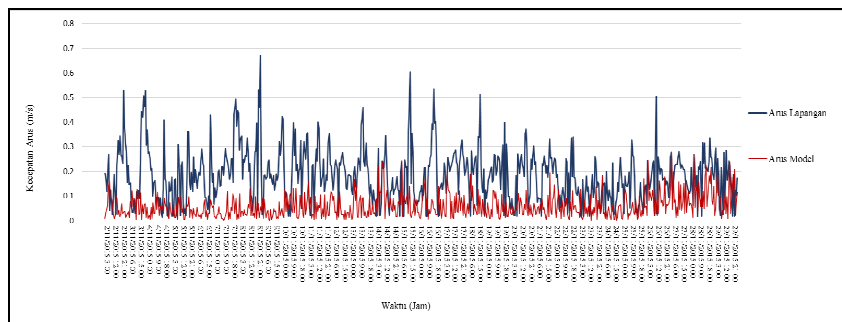
Gambar 12. Peta Pola Arus dan Sebaran MPT Saat Kondisi Surut Menuju Pasang di Muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak.



Gambar 13. Peta Pola Arus dan Sebaran MPT Saat Kondisi Pasang Menuju Surut di Muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak.

**Validasi Data Lapangan dan Data Model**

Hasil pemodelan pola arus di perairan muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak dilakukan validasi terhadap data arus yang diperoleh dari lapangan. Proses validasi menunjukkan hasil dengan dengan nilai PB sebesar 63,42% untuk kecepatan arus dan sebesar 30,84% untuk arah arus



Gambar 14. Grafik Validasi Arus di Perairan Muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak.

**B. Pembahasan**

Berdasarkan waktu sampling yaitu pada kondisi surut menuju pasang dan pasang menuju surut dengan 21 stasiun yang diamati, nilai konsentrasi material padatan tersuspensi tertinggi pada saat surut menuju pasang yaitu berada di dekat muara sungai (stasiun 4). Begitu pula pada saat kondisi pasang menuju surut nilai konsentrasi tertinggi berada di sekitar muara sungai dan nilai konsentrasi pada saat menuju pasang dan menuju surut menunjukkan nilai yang tidak begitu signifikan hanya saja konsentrasinya lebih tinggi dibandingkan pada saat pasang. Hal tersebut didukung oleh pendapat Triatmodjo (1999) yang menyatakan bahwa muara sungai berfungsi sebagai pengeluaran air dari darat, sehingga pada daerah dekat darat memiliki konsentrasi material padatan tersuspensi tertinggi.

Nilai konsentrasi material padatan tersuspensi di perairan muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak memiliki nilai yang beragam yang dikarenakan pasang maupun surut. Konsentrasi material padatan tersuspensi saat surut lebih tinggi dibandingkan konsentrasi material padatan tersuspensi pada saat pasang. Nurhady (2008) menyatakan konsentrasi sedimen saat surut lebih tinggi dibandingkan pasang. Hal tersebut dinyatakan karena adanya pengenceran terhadap sedimen yang diakibatkan kedalaman aliran semakin besar saat air laut pasang sehingga konsentrasi sedimen menjadi menurun.

Hasil pengukuran dan pemodelan selama 29 piantan menunjukkan bahwa pada saat air surut menuju pasang arus bergerak dominan ke arah tenggara dan pada saat air pasang menuju surut arus dominan bergerak ke arah barat laut, dengan demikian dapat dilihat bahwa arus di perairan muara Sungai Kapuas, Pontianak dipengaruhi oleh pasang surut karena arahnya dominannya yang dua arah atau bolak balik. Berdasarkan peta sebaran MPT bahwa kecepatan arus yang tinggi mengakibatkan konsentrasi MPT di sekitar muara lebih tinggi (stasiun 4, 15) dibandingkan lainnya. Hal ini diakibatkan sedimen di sekitar



daerah tersebut terangkut oleh arus dan membuat perairan menjadi keruh, kemudian menabrak rawa yang terendam maka MPT tersebut akan diendapkan dan mengakibatkan proses sedimentasi. Djunasah (2005) menyatakan bahwa sedimen yang berukuran kecil cenderung terangkut sebagai suspensi dimana kecepatan dan arahnya mengikuti kecepatan dan arah arus.

Hasil validasi model lapangan dengan data model menunjukkan nilai kesalahan yang cukup tinggi untuk kecepatan arus. Validasi kecepatan arus sebesar 63,42%, sementara arah arus sebesar 30,84 %. Hasil validasi yang cukup tinggi ini dikarenakan nilai kecepatan arus lapangan lebih tinggi dibandingkan nilai kecepatan arus model. Hal ini diduga karena pengaruh kondisi geografis lokasi penelitian. Pengaruh yang dapat mempengaruhinya adalah kedalaman, angin, dan debit sungai. Faktor eksternal di luar kapasitas input program ini menyebabkan hasil simulasi berbeda dengan kondisi lapangan.

#### **4. Kesimpulan**

Sebaran MPT di perairan muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak dengan konsentrasi rerata MPT pada saat surut menuju pasang sebesar 317,13 mg/l dan saat pasang menuju surut sebesar 435,87 mg/l. Sebaran MPT di perairan muara Sungai Kapuas Kecil, Pontianak dipengaruhi oleh arus dan pasang surut dimana nilai konsentrasi material padatan tersuspensi relatif tinggi ketika pasang menuju surut di lokasi sekitar muara sungai. Hal ini dikarenakan adanya masukan dari darat dan terjadinya pengadukan sedimen dasar. Sebaran nilai konsentrasi di perairan selain itu tidak hanya dipengaruhi oleh arus dan pasang surut melainkan faktor lainnya, yaitu faktor aktivitas kapal dan kedalaman.

#### **Daftar Pustaka**

- Alaerts, G dan S.S. Santika. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional. Surabaya, 309 hlm.
- Chester, R and Enemy. 1990. *Marine Geochemistry*. Unwin Hyman Ltd, London, 411 p.
- Djaja, R. 1989. *Cara Perhitungan Pasang Laut dengan Metode Admiralty*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Ocenologi-LIPI. Jakarta, 42 hlm.
- Jing, Huang., *et.al.* 2013. Experimental hydrodynamic Study of the Qiantang River Tidal Bore. *Journal of Hydrodynamics*. 25(3) : 481-490p.
- Nurhady, S. 2008. *Simulasi 2-Dimensi Transpor Sedimen di Sungai Mesuji Provinsi Lampung*. Skripsi. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- Ritchie, J. C., F.R. Schiebe. And J. R McHenry. 1976. Remote of Suspended Sediment in Surface Water. *Photographic Engineering Remote Sensing*. 42:1539-1545.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Yogyakarta, 397 hlm.