

SEBARAN SEDIMEN TERSUSPENSI DI PERAIRAN KAMAL MUARA, PENJARINGAN, JAKARTA UTARA

Jeanny Elonica Newyera, Warsito Atmodjo dan Hariadi *)

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Email : warsito_osigeo@yahoo.com ; hariadimpi@yahoo.com

Abstrak

Perairan Kamal Muara merupakan perairan yang berhubungan langsung dengan muara sungai Kamal. Lokasi muara Kamal yang banyak dipengaruhi aktivitas nelayan yang tinggi, besarnya buangan material padatan tersuspensi, serta aktivitas hidro-oseanografi ini berpotensi dalam proses pendangkalan pada muara sungai Kamal, sehingga diperlukan kajian untuk mengetahui kandungan material padatan tersuspensi dan pola persebaran sedimen tersuspensi. Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif eksploratif menggunakan model 2D depth average pada ADCIRC untuk pola arus dan analisis spasial pada ArcGIS 10 untuk sebaran sedimen tersuspensi (MPT). Data yang digunakan meliputi data primer yaitu sampel air sedimen tersuspensi dan arus, dan data sekunder yaitu peta LPI Jakarta, data pasang surut perairan Tanjung Priok Jakarta, dan data debit sungai Kamal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai konsentrasi sedimen tersuspensi di perairan Kamal Muara berkisar antara 33,3 – 233,3 mg/L dengan nilai rata-rata MPT sebesar 121,3 mg/L dengan pola arus yang didominasi oleh arus pasut dimana kecepatan dan dominansi arah arus berpengaruh dalam penyebaran MPT sehingga menyebabkan nilai MPT tinggi. Perairan Kamal Muara memiliki kecepatan arus berkisar antara 0,008 – 0,213 m/dt untuk lapisan permukaan, 0,007 – 0,164 m/dt untuk lapisan tengah, dan 0,005 – 0,092 m/dt untuk lapisan dasar dengan arah arus bergerak ke arah barat daya saat menuju pasang.

Kata Kunci: Sedimen tersuspensi, arus pasut, ADCIRC, perairan Kamal Muara Jakarta.

Abstract

Kamal Muara waters is one of waters area that directly related to Kamal Estuary. Kamal Estuary had been influenced by high intensity of fisherman activities, large amount of suspended sediment input, and high hydro-oceanography activities so that can potentially shallowing the creek area of Kamal river, so it needs to examine the concentration and spread patterns of suspended sediment in the area. This research used explorative descriptive research method that used depth average of 2D ADCIRC model for current patterns analysis and Spatial Analyst in ArcGIS 10 for suspended sediment spread patterns. The primary data that collected were suspended sediment water sample and current data. The secondary data were Jakarta LPI map, tidal data of Tanjung Priok Jakarta Waters, and Kamal River's water debit data. Based on the result, it was known that range of suspended sediment concentration was 33,3 – 233,3 mg/l with average of suspended sediment concentration was 121,3 mg/l. It was also known that range of current velocity on Kamal Muara waters was 0,008 – 0,213 m/s in surface layer, 0,007 – 0,164 m/s in middle layer, and 0,005 – 0,092 m/s in bottom layer, with current patterns was dominated by tidal current and the current moved predominantly to southwest when the tide condition was rising.

Keywords: Suspended Sediment, Tidal current, ADCIRC, Kamal Muara waters.

1. Pendahuluan

Kamal Muara merupakan salah satu kelurahan yang ada di wilayah Teluk Jakarta yang terletak pada Kecamatan Penjaringan, Kotamadya Jakarta Utara. Pada daerah ini terdapat salah satu muara, yang dikenal dengan nama Perairan Kamal Muara. Di Perairan Kamal Muara ini berhubungan langsung dengan Sungai Kamal yang merupakan sambungan sistem aliran Sungai Mookervat, yang juga berhubungan dengan Sungai Cisadane, Tangerang (Fitriati, 2004 dalam Sarjono, 2009).

Perairan Kamal Muara memiliki lokasi yang berhubungan langsung dengan muara sungai Kamal. Hal ini menyebabkan muara sungai Kamal menerima limbah padatan tersuspensi yang berasal dari buangan organik dan anorganik langsung hasil industri dan pemukiman. Selain itu lokasi muara sungai yang banyak dipengaruhi oleh tingginya aktifitas nelayan, besarnya buangan material padatan tersuspensi, serta aktifitas hidro-oseanografi seperti arus dan pasang surut ini pun berpotensi dalam proses pendangkalan pada muara sungai Kamal (Sarjono, 2009).

Kondisi perairan Kamal Muara mendapat pengaruh pasang surut yang tinggi dan debit sungai yang kecil. Hal ini menjadikan perairan Kamal Muara sebagai daerah yang sering dijumpai banyaknya endapan sedimen di muara sungai sehingga membuat tampang aliran sungai menjadi kecil, yang dapat mempengaruhi laju sedimentasi dan mengganggu pembuangan debit sungai ke laut sehingga dapat berdampak pada terganggunya aktifitas kapal nelayan. Sedimen yang sampai di muara sungai merupakan sedimen suspensi dengan ukuran diameter partikel sangat kecil dimana padatan tersuspensi merupakan partikel-partikel yang melayang di dalam air yang terdiri dari bahan organik dan anorganik (Nontji, 1993 dalam Dianingrum, 2007). Zat padat dalam suspensi merupakan salah satu zat padat terendap dimana dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya.

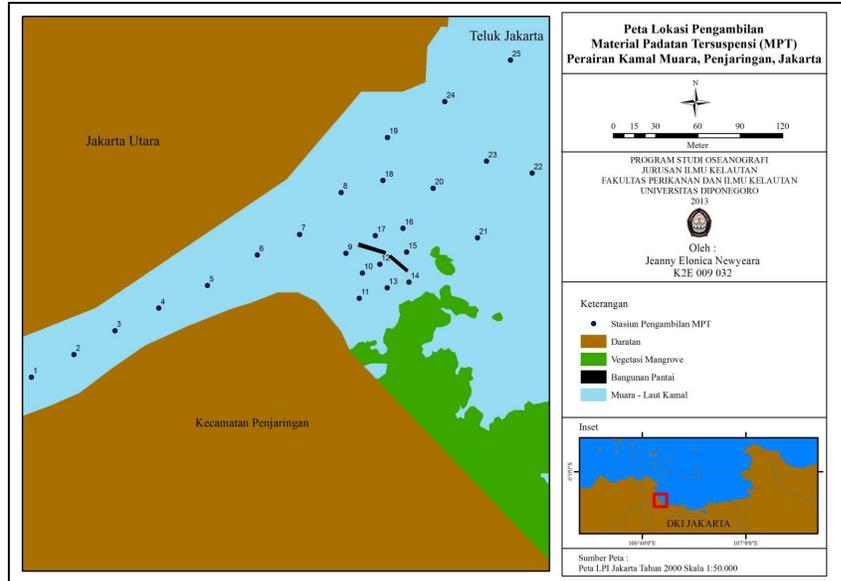
Berdasarkan kondisi lokasi tersebut, sehingga diperlukan kajian untuk mengetahui kandungan material padatan tersuspensi dan pola persebaran sedimen suspensi yang terjadi di perairan Kamal Muara yang memberi implikasi terhadap aktifitas dan potensi pengendapan di perairan Kamal Muara, dengan menggunakan pendekatan analisis spasial dan pemodelan diharapkan dapat menjadi suatu aplikasi untuk mengetahui pola persebaran sedimen di sekitar perairan Kamal Muara.

2. Metode Penelitian

Metode Penelitian ini menggunakan metode deskriptif eksploratif dimana dilakukan dengan membuat suatu gambaran mengenai konsentrasi sedimen tersuspensi serta pola sebaran sedimen tersuspensi dengan melakukan pendekatan analisis spasial dan pemodelan di perairan Kamal Muara, Penjaringan, Jakarta Utara.

Metode penentuan titik sampling ini menggunakan *sampling purposive method* dimana dalam menurut Notoatmodjo (2005) *purposive sampling* adalah penentuan didasarkan pada suatu pertimbangan tertentu yang dibuat oleh peneliti sendiri.

Pengambilan sampel sedimen tersuspensi dalam hal ini adalah Material Padatan Tersuspensi (MPT) dilakukan pada 25 titik (lihat Gambar 1) dimulai dari sungai (5 titik), muara sungai (10 titik), hingga ke laut (10 titik) dengan pertimbangan pengambilan sampel sedimen tersuspensi diharapkan dapat mewakili 3 daerah utama yaitu daerah estuari, daerah muara sungai, dan daerah pengaruh pasang surut langsung (laut).



Gambar 1. Peta Lokasi Titik Sampling

Pengukuran sedimen dilakukan dengan mengambil contoh air dari suatu kolom pengukuran. Pengambilan contoh dapat dilakukan secara sesaat menggunakan *bottle sampler* (botol Nansen) dengan menggunakan teknik pengambilan secara langsung (*direct sampling*).

Sampel air laut yang telah diambil kemudian akan dilakukan analisa laboratorium untuk mengetahui konsentrasi sedimen tersuspensi dengan menggunakan metoda menurut Alaerts dan Santika (1984). Dimana prosedur analisisnya antara lain kertas saring (Whatman, dengan ukuran pori $< 0,45 \mu\text{m}$) dipanaskan dengan menggunakan oven selama 1 jam dengan suhu $\pm 105 \text{ }^\circ\text{C}$, kemudian masukkan ke dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Kemudian sampel yang sudah dikocok 100 ml dimasukkan ke dalam alat saring (*vacuum pump*) dimana telah dilapisi kertas saring tersebut. Setelah itu, kertas saring diambil dari alat saring dan kemudian dipanaskan ke dalam oven dengan suhu dan waktu yang sama. Setelah kering kertas saring dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang hingga mendapatkan berat yang konstan yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai konsentrasi MPT dengan menggunakan rumus menurut Alaerts dan Santika (1984), yaitu :

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

Dimana :

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

b = Berat kertas saring (g)

c = Volume sampel air (L)

Pengukuran arus didapatkan dengan cara pengukuran langsung di lapangan dengan menggunakan pendekatan Eulerian yang dilakukan dengan pengamatan arus pada suatu posisi tertentu di suatu kolom air dengan menggunakan *Acoustic Doppler Current Profiler* (ADCP) Argonaut SonTek-XR. Pengukuran arus dilakukan selama 2 x 24 jam dengan interval 10 menit. Dengan lokasi pengukuran yang terletak di koordinat $106^\circ44'48,8'' \text{ BT}$ dan $06^\circ04'04,1'' \text{ LS}$ dan diletakkan pada kedalaman 6 meter dari permukaan laut dengan jarak peletakkan $\pm 1,5 \text{ km}$ dari garis pantai dan dibagi menjadi 6 layer kedalaman (6 *cell*).

Pengolahan data arus hingga penyajiannya berkaitan erat dengan hasil verifikasi / validasi model numerik. Data arus yang telah direkam oleh alat ukur arus dalam penelitian ini akan diolah menggunakan SMS 8.0 & 8.1 (*Surface Modelling Water System 8.0 & 8.1*) dengan aplikasi model pendukung simulasi untuk sirkulasi arus menggunakan ADCIRC (*Advanced Circulation Multi Dimensional Hydrodynamic Model*).

Pengolahan data pasang surut diperoleh dari data sekunder berupa data peramalan pasang surut bulan September 2013 Perairan Tanjung Priok Jakarta diperoleh dari Dinas Hidro-Oseanografi (DISHIDROS) Jakarta. Pengamatan pasut dilakukan di perairan Tanjung Priok Jakarta. Data yang telah diperoleh kemudian diplot pada grafik pasang surut, sehingga dari grafik ini didapatkan nilai MSL (*Mean Sea Level*), HHWL (*High Highest Water Level*) dan LLWL (*Low Lowest Water Level*), dan tipe pasang surutnya dengan menghitung bilangan Formzahl.

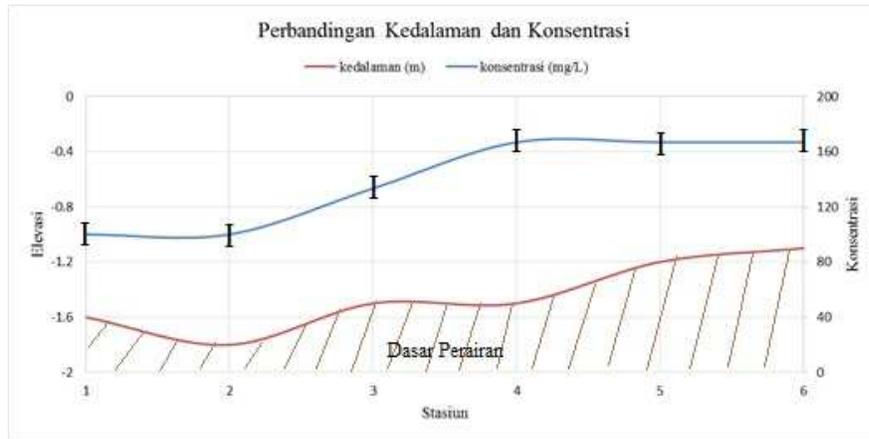
3. Hasil dan Pembahasan

Material Padatan Tersuspensi (MPT)

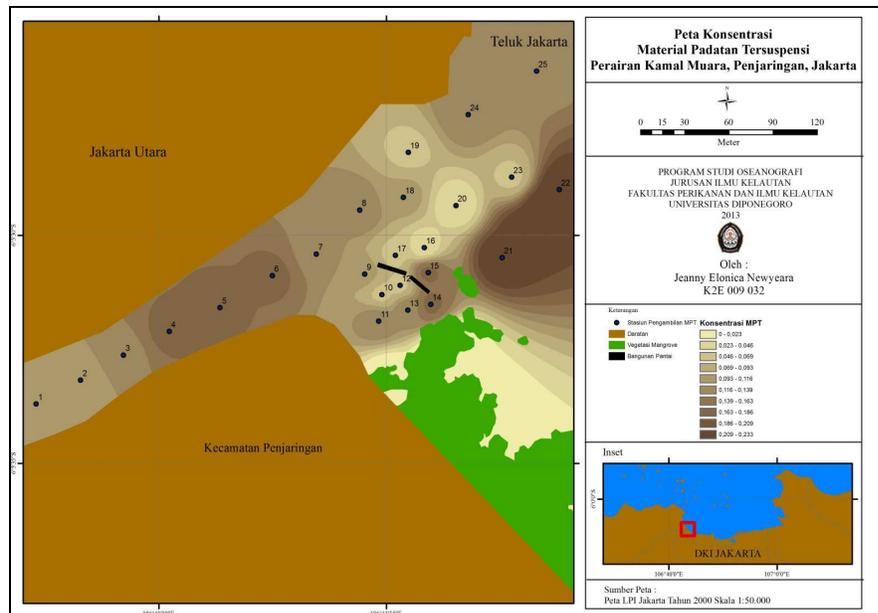
Pengambilan sampel sedimen suspensi hanya dilakukan saat keadaan menuju pasang, dan dari hasil diperoleh nilai konsentrasi MPT berkisar antara 33,3 – 233,3 mg/l. Nilai konsentrasi terbesar terletak di stasiun 21 dan 22 sedangkan nilai terendah terletak pada stasiun 16. Nilai rata – rata MPT pada saat pasang sebesar 121.3 mg/l, untuk nilai konsentrasi dapat dilihat dalam Tabel 1 dan untuk pola sebaran sedimen suspensi Perairan Kamal Muara Jakarta dapat dilihat dalam Gambar 3.

Tabel 1. Nilai Konsentrasi MPT Pada Saat Menuju Pasang

| Stasiun | Koordinat | | Kedalaman (m) | Nilai Konsentrasi MPT | |
|---------|-------------|--------------|------------------|-----------------------|-----------------------|
| | Lintang | Bujur | | Kedalaman (m) | Konsentrasi (mg/L) |
| 1 | 06°05'33,7" | 106°43'27,3" | 1.6 | 1.0 | 100.0 |
| 2 | 06°05'33,7" | 106°43'28,0" | 1.8 | 1.1 | 100.0 |
| 3 | 06°05'33,2" | 106°43'28,5" | 1.5 | 0.9 | 133.3 |
| 4 | 06°05'32,4" | 106°43'29,8" | 1.5 | 0.9 | 166.7 |
| 5 | 06°05'31,7" | 106°43'31,6" | 1.2 | 0.7 | 166.7 |
| 6 | 06°05'31,0" | 106°43'32,8" | 1.1 | 0.7 | 166.7 |
| 7 | 06°05'31,1" | 106°43'33,4" | 0.7 | 0.4 | 133.3 |
| 8 | 06°05'30,5" | 106°43'34,2" | 0.8 | 0.5 | 133.3 |
| 9 | 06°05'30,9" | 106°43'34,7" | 0.7 | 0.4 | 100.0 |
| 10 | 06°05'31,3" | 106°43'34,9" | 0.4 | 0.2 | 66.7 |
| 11 | 06°05'31,8" | 106°43'34,6" | 0.4 | 0.2 | 133.3 |
| 12 | 06°05'31,1" | 106°43'35,3" | 0.5 | 0.3 | 66.7 |
| 13 | 06°05'32,0" | 106°43'35,8" | 0.2 | 0.1 | 133.3 |
| 14 | 06°05'31,4" | 106°43'36,1" | 0.5 | 0.3 | 166.7 |
| 15 | 06°05'30,8" | 106°43'35,7" | 0.7 | 0.4 | 166.7 |
| 16 | 06°05'30,5" | 106°43'35,4" | 0.8 | 0.5 | 33.3 |
| 17 | 06°05'30,2" | 106°43'35,2" | 0.9 | 0.5 | 66.7 |
| 18 | 06°05'29,2" | 106°43'35,5" | 0.8 | 0.5 | 100.0 |
| 19 | 06°05'28,6" | 106°43'35,4" | 1.1 | 0.7 | 66.7 |
| 20 | 06°05'29,5" | 106°43'37,8" | 0.8 | 0.5 | 33.3 |
| 21 | 06°05'30,0" | 106°43'37,7" | 0.3 | 0.2 | 233.3 |
| 22 | 06°05'29,2" | 106°43'39,4" | 1.4 | 0.8 | 233.3 |
| 23 | 06°05'29,0" | 106°43'38,8" | 1.2 | 0.7 | 66.7 |
| 24 | 06°05'26,4" | 106°43'38,3" | 1.1 | 0.7 | 133.3 |
| 25 | 06°05'25,3" | 106°43'38,8" | 1.3 | 0.8 | 133.3 |
| | | Rata-rata | | | 121.3 |



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kedalaman dan Konsentrasi di Mulut Sungai Kamal



Gambar 3. Peta Sebaran Sedimen Tersuspensi Perairan Kamal Muara

Pada peta pola sebaran konsentrasi MPT terlihat bahwa di perairan Kamal Muara terjadi penumpukan sedimen pada mulut sungai. Pengambilan sampel sedimen dilakukan saat air menuju pasang dimana air laut masuk ke arah hulu (sungai) dan akan bertemu dengan aliran sungai yang menuju ke laut. Kedua aliran yang berlawanan arah ini akan menyebabkan suatu tempat dimana kecepatan aliran adalah nol. Pada saat titik balik (*slack*), yaitu di sekitar air pasang tertinggi dan air surut terendah, dimana kecepatan aliran kecil, sebagian besar sedimen mengendap. Ini lah yang membuat terjadinya penumpukan sedimen di mulut sungai dan terjadi proses pendangkalan. Ini didukung oleh pernyataan (Sarjono, 2009), bahwa lokasi muara sungai yang banyak dipengaruhi oleh aktifitas nelayan serta aktifitas hidro-oseanografi yang tinggi membuat muara sungai Perairan Kamal muara mengalami pendangkalan sehingga tingginya aktifitas transportasi laut yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya proses pengadukan sedimen dasar perairan yang juga turut berperan dalam meningkatkan nilai kekeruhan perairan. Proses pengadukan sedimen dasar perairan ini terjadi di perairan yang mengalami pendangkalan, dalam hal ini mulut sungai sehingga nilai konsentrasi sedimen suspensinya tinggi.

Perairan yang mengalami pendangkalan menyebabkan arus menuju pasang yang masuk ke arah hulu (sungai) tertahan dan tertabrak sehingga terjadilah proses pengadukan dimana sedimen yang telah mengendap teraduk kembali ke permukaan sehingga menyebabkan nilai

konsentrasi sedimen suspensi di mulut sungai besar. Sementara itu, dapat dilihat bahwa di hulu sungai (stasiun 1-4) memiliki nilai konsentrasi yang cenderung kecil ini dikarenakan hulu sungai mendapatkan pengaruh langsung dari arus debit sungai dimana memiliki nilai 0,00684 - 0,0228 m³/det, sehingga sedimen suspensi tertransport ke arah hilir (sungai) yang menyebabkan konsentrasi sedimen suspensi terbawa ke arah hilir dan terendap di mulut sungai. Nilai konsentrasi sedimen semakin ke laut semakin besar, ini disebabkan daerah Teluk Jakarta merupakan salah satu daerah perencanaan reklamasi sehingga kandungan sedimen di perairan tersebut besar. Saat terjadi pasang, arus bergerak menuju ke arah daratan dan mengangkut sedimen suspensi dari laut ke arah daratan sehingga nilai konsentrasi sedimen suspensinya pun besar ke arah daratan dimana hal ini mendukung hasil pengukuran sedimen suspensi yang saat pengambilan sampelnya dilakukan saat kondisi menuju pasang.

Arus

Kecepatan arus di perairan Kamal Muara pada lapisan permukaan berkisar antara 0,008 – 0,213 m/dt dengan kecepatan rata-rata sebesar 0,046 m/dt. Pada lapisan tengah didapatkan nilai kecepatan arus yang berkisar antara 0,007 – 0,164 m/dt dengan kecepatan rata-rata sebesar 0,037 m/dt. Sedangkan pada lapisan dasar didapatkan nilai kecepatan arus yang berkisar antara 0,005 – 0,092 m/dt dengan kecepatan rata-rata sebesar 0,030 m/dt seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pola persebaran arah dan kecepatan arus pada lapisan permukaan, tengah, dan dasar yang digambarkan melalui media *CD-Oceanography* dan *World Current 1.03* sehingga menghasilkan *scatter plot*, *vector plot* dan grafik pemisah arus.

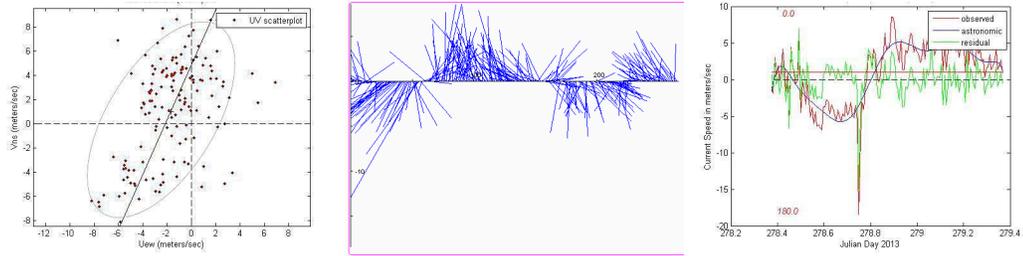
Tabel 2. Kecepatan Arus di Perairan Kamal Muara, Jakarta

| Lapisan | Kecepatan Maks (m/dt) | Kecepatan Min (m/dt) | Kecepatan Rata-rata (m/dt) |
|-----------|-----------------------|----------------------|----------------------------|
| Permukaan | 0.213 | 0.008 | 0.046 |
| Tengah | 0.164 | 0.007 | 0.037 |
| Dasar | 0.092 | 0.005 | 0.030 |

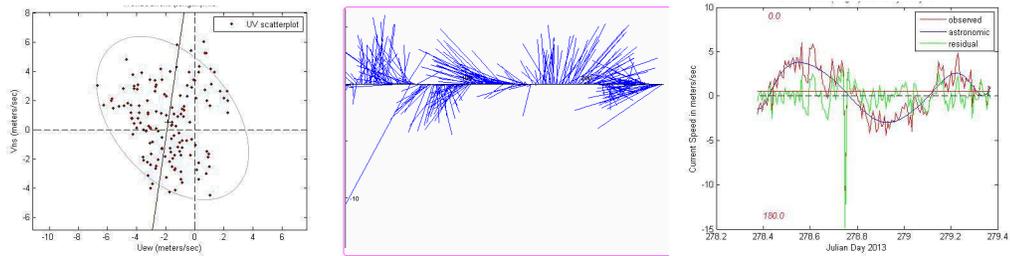
Sumber: Pengukuran Lapangan 2013

Kecepatan rata-rata setiap lapisan kolom air, dimana semakin kedalam kecepatannya semakin kecil. Ini berkaitan dengan material dasar yang membentuk dimana butir sedimen yang mendominasi dasar perairan adalah pasir berlumpur sehingga mempengaruhi gaya gesekan dasar dan kecepatan pada lapisan dasar menjadi lebih kecil.

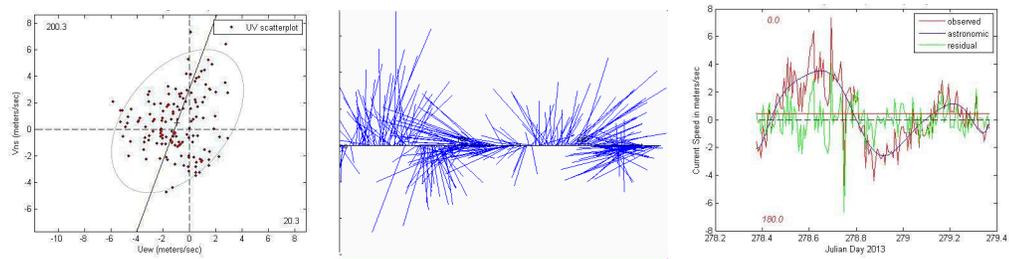
Pola persebaran arah yang digambarkan oleh *scatter plot* dan *vector plot* dapat dilihat bahwa arah arus dominan menuju barat laut dan utara, ini dapat dilihat di lapisan tengah, sementara untuk lapisan permukaan dan dasar arah arus dominan ke utara dan timur laut. Perairan Kamal Muara didominasi oleh arus pasut dimana pada gambar *vector plot* tersebut *stick* menunjukkan pergerakan arus yang berlawanan arah yang berarti terjadinya pergerakan arus bolak-balik yang mengikuti pergerakan pasang surut air laut (lihat Gambar 4, 5, dan 6). Hal tersebut juga didukung dari hasil grafik pemisah arus bahwa hasil grafik arus pengamatan memiliki pola yang seragam mengikuti pola grafik pasang surut (astronomi).



Gambar 4. Scatter Plot, Vector Plot, dan Grafik Pemisah Arus Lapisan Permukaan.



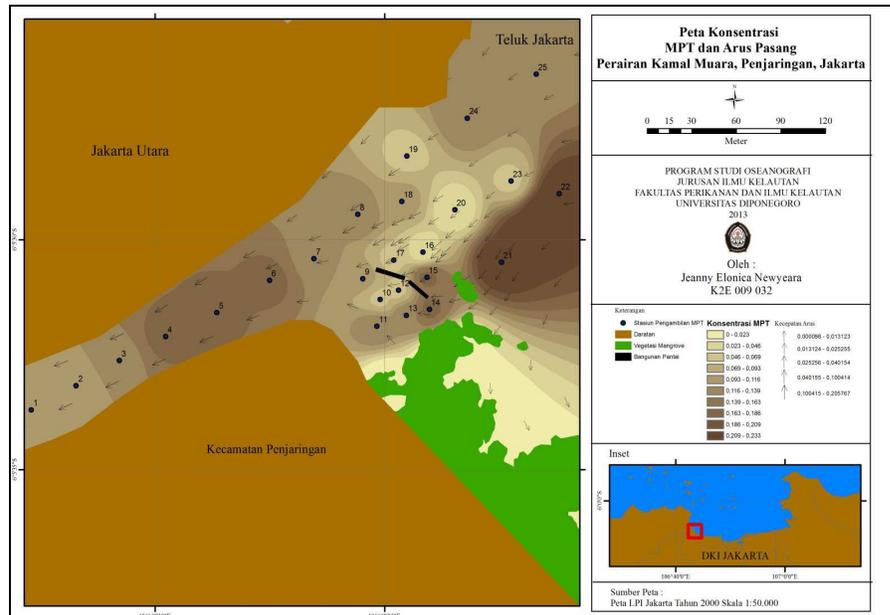
Gambar 5. Scatter Plot, Vector Plot, dan Grafik Pemisah Arus Lapisan Tengah.



Gambar 6. Scatter Plot, Vector Plot, dan Grafik Pemisah Arus Lapisan Dasar.

Simulasi Model Arus

Model pola arus dibuat dalam kondisi mengikuti kondisi pengambilan sampel sedimen tersuspensi yaitu saat pasang, dan untuk simulasi arus Perairan Kamal Muara dikelompokkan menjadi 5 kelompok kecepatan. Kecepatan arus pada kondisi pasang di sekitar daerah penelitian didominasi oleh arus berkecepatan berkisar antara 0,000098 – 0,205767 m/dt. Simulasi pola arus saat kondisi pasang dimana pola arus terjadi pada saat keadaan pasang ditandai dengan Bergeraknya air menuju ke daratan, dimana air bergerak dari arah timur laut menuju barat daya. Hasil simulasi arus kemudian di *overlay* dengan hasil peta sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi di perairan Kamal Muara, Penjaringan, Jakarta Utara (Gambar 7) sehingga dapat dianalisa pengaruh arus terhadap sebaran sedimen tersuspensi.



Gambar 7. Peta Pola Arus Saat Pasang dan Sebaran MPT Perairan Kamal Muara

Berdasarkan hasil simulasi model arus dan peta sebaran konsentrasi sedimen tersuspensi, dapat dikatakan bahwa arus mempengaruhi penyebaran sedimen suspensi di perairan Kamal Muara Jakarta. Hal ini dapat dilihat bahwa pola persebaran sedimen suspensi dipengaruhi oleh arus pasang surut yang menjadi dominansi arus di perairan Kamal Muara. Saat kondisi pasang, pola arus model bergerak dari arah utara timur laut menuju selatan barat daya yaitu dari laut menuju ke darat. Ini didukung dengan hasil pengukuran lapangan dimana pengambilan sampel sedimen yang diambil saat kondisi menuju pasang membuat pola persebaran sedimen suspensi memiliki nilai yang tinggi di dekat muara sungai Kamal, dan nilai konsentrasi dari arah laut yang cenderung besar terangkut pula ke arah mulut sungai saat kondisi menuju pasang. Hal ini sesuai dengan pendapat Mulyanto HR (2010) bahwa air pasang akan membawa sedimen dari laut ke dalam muara sungai untuk diendapkan di dalam muara dan menambah tinggi endapan di daerah tersebut. Dan didukung pula oleh pernyataan Poerbandono dan Djunasjah (2005) bahwa sedimen yang berukuran kecil cenderung terangkut sebagai suspensi dimana kecepatan dan arahnya mengikuti kecepatan dan arah arus.

Pasang Surut

Data pasang surut yang diperoleh dari data sekunder diolah dengan menggunakan *World Tide* sehingga menghasilkan konstanta harmonik pasang surut yaitu M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1, dan Q1 (lihat Tabel 3).

Tabel 3. Komponen Pasang Surut Hasil Pengolahan *World Tide*

| Komponen | Amplitudo (m) |
|----------|---------------|
| S0 | 0.599028 |
| O1 | 0.124 |
| P1 | 0.102 |
| K1 | 0.291 |
| N2 | 0.010 |
| M2 | 0.049 |
| S2 | 0.030 |
| K2 | 0.024 |
| M4 | 0.010 |
| MS4 | 0.010 |

Dari nilai-nilai tersebut diperoleh nilai Tinggi Muka Air Rata-rata (*Mean Sea Level*), Tinggi Muka Air Tertinggi (*High Higher Water Level*), Tinggi Muka Air Terendah (*Low Lowest Water Level*) berturut-turut sebagai berikut :

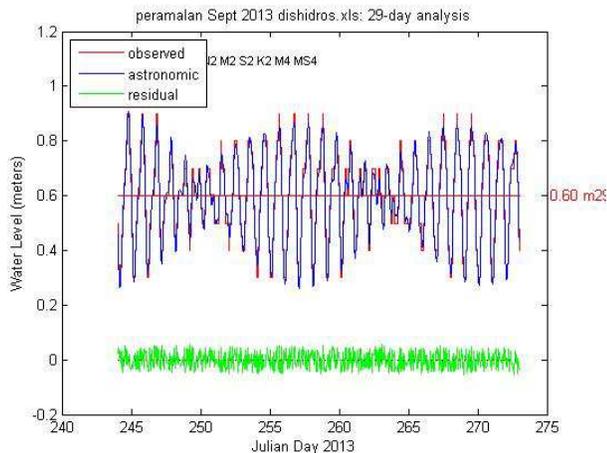
- a. MSL = 0.599028 m
- b. LLWL = $A_{So} - A(M2+S2+K1+O1+P1+K2)$
 $= 0.599028 - (0.049+0.030+0.291+0.124+0.102+0.024)$
 $= -0.020972$ m
- c. HHWL = $A_{So} + A(M2+S2+K1+O1+P1+K2)$
 $= 0.599028 + (0.049+0.030+0.291+0.124+0.102+0.024)$
 $= 1.219028$ m

Dan, untuk tipe pasang surut diperoleh dengan Bilangan Formzahl :

$$F = \frac{K1 + O1}{M2 + S2} = \frac{0.291 + 0.124}{0.049 + 0.030}$$

F = 5.25316

Berdasarkan hasil pengolahan dapat diketahui bahwa pasang surut bertipe tunggal dilihat dari nilai bilangan Formzahl > 3.



Gambar 8. Grafik Verifikasi Data Peramalan Pasang Surut dan Pengolahan Data *World Tide*

4. Kesimpulan

Nilai konsentrasi MPT di perairan Kamal Muara, Jakarta sebesar 33,3 – 233,3 mg/l dan nilai rata – rata MPT pada saat menuju pasang sebesar 121.3 mg/l. Dan arus yang berperan di perairan Kamal Muara adalah arus pasut dengan kecepatan arus berkisar antara 0,008 – 0,213 m/dt untuk lapisan permukaan, 0,007 – 0,164 m/dt untuk lapisan tengah, dan 0,005 – 0,092 m/dt untuk lapisan dasar dengan arah arus dominan ke arah utara dan timur laut. Sebaran MPT di Perairan Kamal Muara dipengaruhi oleh arus pasut, dimana kecepatan arus dan dominansi arah arus berpengaruh dalam penyebaran MPT sehingga menyebabkan nilai MPT tinggi.

Daftar Pustaka

- Alaerts, G dan Santika, SS. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional : Surabaya
- Dianingrum, Anindya Mutiara. 2007 *Studi Pola Transpor Sedimen Di Pelabuhan Tanjung Priok Jakarta*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UNDIP, Semarang.
- Mulyanto, H.R. 2010. *Prinsip Rekayasa Pengendalian Muara dan Pantai*. Graha Ilmu : Yogyakarta. 124 hlm
- Notoatmodjo, S. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta. 208 hlm.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- Sarjono, Aryo. 2009. *Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara*. Skripsi (Dipublikasikan). Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.