

SEBARAN MUATAN PADATAN TERSUSPENSI (MPT) DI PERAIRAN KARANGSONG, KABUPATEN INDRAMAYU

Valentine Kumbara Paramitha^{*)}, Muh. Yusuf^{*)}, Lilik Maslukah^{*)}

^{*)} Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698
Valentine.paramitha@yahoo.com

Abstrak

Muatan padatan tersuspensi (MPT) merupakan material endapan yang melayang dalam air yang bergerak tanpa menyentuh dasar perairan. Besar nilai konsentrasi MPT dipengaruhi oleh adanya masukan (*influx*) dari daratan dan aliran sungai. Proses hidro-oseanografi seperti arus dan pasang surut memberikan pengaruh terhadap sebaran MPT di suatu lokasi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai konsentrasi dan pola sebaran MPT di Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, penentuan lokasi menggunakan metode *purposive sampling*, pengambilan data arus menggunakan metode *lagrange* dan analisis konsentrasi MPT di laboratorium menggunakan metode Gravimetri. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi MPT di Perairan Karangsong ketika menuju pasang berkisar antara 40-230 mg/l dan ketika menuju surut berkisar antara 10-90 mg/l. Hasil pengamatan arus menunjukkan arah arus ketika menuju pasang dominan ke arah Tenggara, ketika menuju surut dominan ke arah Barat Laut dan Timur Laut. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa nilai konsentrasi terbesar berada di daerah muara sungai dan semakin rendah ke arah laut.

Kata kunci: MPT, Arus Pasut, Perairan Karangsong

Abstract

Total suspended solids (TSS) is anything drifting or floating in the water. Total suspended solids concentration is affected by the influx from the mainland and river flow. Hydro-oceanographic processes such as sea currents and tides give effect to the TSS distribution. The aim of the research is to determine the concentration and distribution of TSS in Karangsong waters, Indramayu. The research used quantitative method, determining the location by using purposive sampling method, determining current data by using lagrange method and analysis concentration of TSS by using Gravimetry method. The results showed concentration of TSS in Karangsong waters when heading tide is about 40-230 mg/l and when heading downs is about 10-90 mg/l. Observations showed the direction of current flow when heading tide dominant to the Southeast, when heading down dominant to the Northwest and Northeast. Based on the results, the researcher concluded that the greatest concentration is in the area of the river mouth and lower out to sea.

Keywords: TSS, Tide Flow, Karangsong Waters

1. Pendahuluan

Perairan Karangsong memiliki muara sungai yang berperan cukup penting dalam proses transpor sedimen dari darat menuju ke laut. Menurut Triatmodjo (1999), muara sungai merupakan tempat pengeluaran debit sungai ke laut membawa material dari darat yang kemudian tersuspensi karena adanya pengaruh hidro-oseanografi. Chester *et al.*, (2012) menjelaskan bahwa secara umum sumber material tersuspensi yang berasal dari aliran sungai berupa hasil pelapukan, oksihidroksida dan bahan pencemar. Sumber material yang tersuspensi dari atmosfer berupa debu atau abu yang melayang, sumber dari laut berupa sedimen anorganik

yang terbentuk di laut dan sedimen biogenous dari sisa rangka organisme dan bahan organik lainnya, sedangkan sumber dari estuari berupa hasil flokulasi, presipitasi sedimen dan produksi biologis organisme estuari.

Muatan padatan tersuspensi (MPT) di perairan juga dapat dihasilkan dari outlet sungai yang membawa material dari daratan. Keberadaan MPT dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan dan berdampak buruk bagi kelangsungan hidup manusia, seperti pendangkalan dasar laut, punahnya beberapa ekosistem perairan dan kerusakan lingkungan (Ritchie *et al.*, 1986).

Proses transpor MPT dipengaruhi oleh proses-proses fisika oseanografi yang terjadi di lautan seperti arus, gelombang, dan pasang surut, dalam tulisan ini kajian hanya dibatasi pada perhitungan pola persebaran MPT akibat pasang surut yang membangkitkan arus dominasi di sekitar muara sungai. Pendekatan pola arus dilakukan dengan cara membuat pemodelan/simulasi dengan menggunakan *software Surface Water Modeling System (SMS) 10.0*. Sedangkan penyajian gambar peta sebaran muatan padatan tersuspensi menggunakan *software ArcGIS 10.0*.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode kuantitatif yang telah memenuhi kaidah – kaidah ilmiah dan memberikan data penelitian berupa angka dan menganalisis menggunakan statistik atau model (Sugiyono, 2009). Penelitian dilakukan dengan membuat suatu gambaran terkait konsentrasi serta pola sebaran material padatan tersuspensi di Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu.

Metode yang digunakan untuk menentukan titik sampling yakni menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* yaitu metode penentuan titik sampling yang dianggap telah mewakili kondisi perairan pada lokasi penelitian (Hadi, 1983). Metode pengambilan data arus di setiap titik stasiun menggunakan metode *lagrange*. Pengambilan sampel MPT di perairan Karangsong dilakukan pada 16 titik dengan pertimbangan pengambilan sampel MPT dianggap dapat mewakili daerah muara sungai, dekat pantai dan wilayah perairan Karangsong.

Pengolahan data MPT pada penelitian ini menggunakan metode gravimetri dengan langkah-langkah berikut (Alaerts dan Santika, 1987):

1. Kertas saring whatman berukuran 0,45µm dikeringkan dalam oven pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam, kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit, lalu kertas saring ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan berat awal kertas.
2. Kemudian sampel dikocok, selanjutnya disaring sekitar 200 ml dalam alat penyaringan dan patikelnya ditampung oleh kertas saring *whatman* berukuran 0,45µm.
3. Kertas saring selanjutnya dikeringkan ke dalam oven selama 10 menit dengan suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ selama 1 jam, kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit.
4. Selanjutnya kertas saring ditimbang kembali untuk mendapatkan berat akhir, penimbangan dilakukan berulang agar didapatkan berat konstan.

Perhitungan MPT adalah sebagai berikut:

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

dimana :

MPT = Muatan padatan tersuspensi (mg/l)

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

b = Berat kertas saring (mg)

c = Volume sampel air (l)

Arah dan kecepatan arus menggunakan Pemodelan hidrodinarnika 2D diolah menggunakan *software SMS10.0* dengan menggunakan modul ADCIRC. Verifikasi hasil model dilakukan untuk mengetahui kesesuaian model yang telah dibuat dengan membandingkan data arus hasil pengukuran lapangan. Verifikasi dilakukan dengan cara kuantitatif, yaitu menghitung besar kesalahan yang terjadi. Perhitungan kesalahan hasil simulasi dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut (Purwanto, 2011):

1. Kesalahan Relatif (*Relative Error*) :

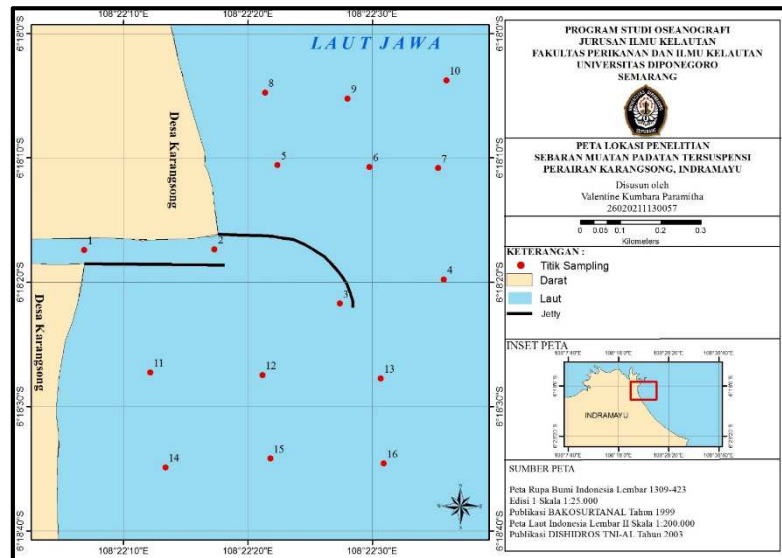
$$RE = \left| \frac{X-C}{X} \right| \times 100 \%$$

2. Kesalahan Relatif Rata-Rata (*Mean Relative Error*) :

$$MRE = \sum_i^n \frac{RE}{n}$$

Keterangan:

- RE* = *Relative Error* (Kesalahan Relatif)
MRE = *Mean Relative Error* (Rata – Rata Kesalahan Relatif)
C = Data Hasil Simulasi Model
X = Data Lapangan
n = Jumlah Data



Gambar 1. Peta Lokasi Muatan Padatan Tersuspensi Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu

3. Hasil dan Pembahasan
Muatan Padatan Tersuspensi

Hasil analisis laboratorium menunjukkan nilai konsentrasi muatan padatan tersuspensi (MPT) di Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayusaat menuju pasang berkisar antara 40 mg/l – 230 mg/l, sedangkan saat menuju surut berkisar antara 10 mg/l – 90 mg/l (Tabel 1). Nilai konsentrasi MPT tertinggi saat menuju pasang terdapat pada stasiun 2, dan tertinggi saat menuju surut terdapat pada stasiun 1. Peta sebaran MPT ketika menuju pasang dan ketika menuju surut disajikan dalam Gambar 2 dan 3.

Tabel 1. Nilai Konsentrasi Muatan Padatan Tersuspensi

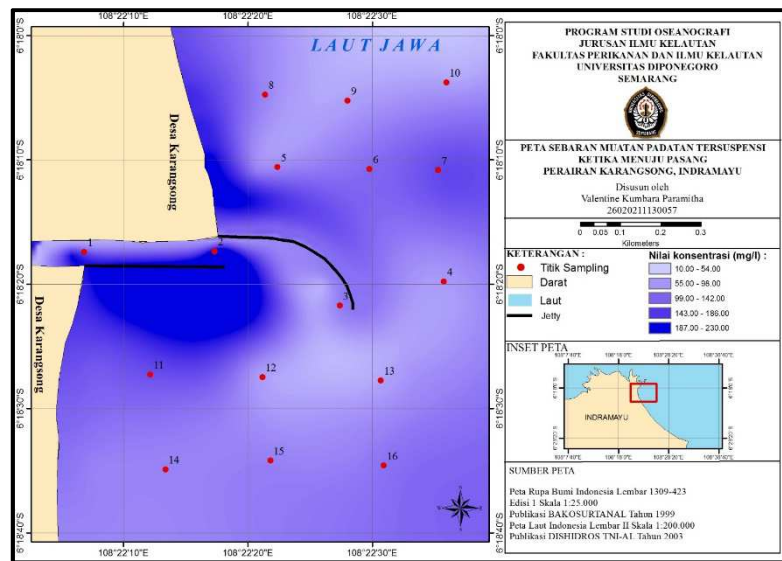
Stasiun	Koordinat		Kedalaman (m)	Konsentrasi MPT (mg/l)	
	Lintang	Bujur		Menuju Pasang	Menuju Surut
1	6°18'17.8"S	108°22'07.9"E	0,8	130	90
2	6°18'18.2"S	108°22'19.1"E	0,75	230	80
3	6°18'20.8"S	108°22'25.4"E	0,95	40	60
4	6°17'51.7"S	108°22'49.8"E	3	50	40
5	6°16'52.0"S	108°22'12.2"E	2,5	60	60
6	6°16'56.9"S	108°22'17.8"E	2,5	70	60
7	6°17'00.1"S	108°22'33.6"E	2,5	90	50

8	6°17'26.2"S	108°22'18.0"E	2	60	70
9	6°17'25.3"S	108°22'28.5"E	3	40	70
10	6°17'31.8"S	108°22'37.1"E	3	40	60
11	6°18'30.3"S	108°22'19.6"E	1,5	80	60
12	6°18'27.7"S	108°22'23.7"E	2	50	50

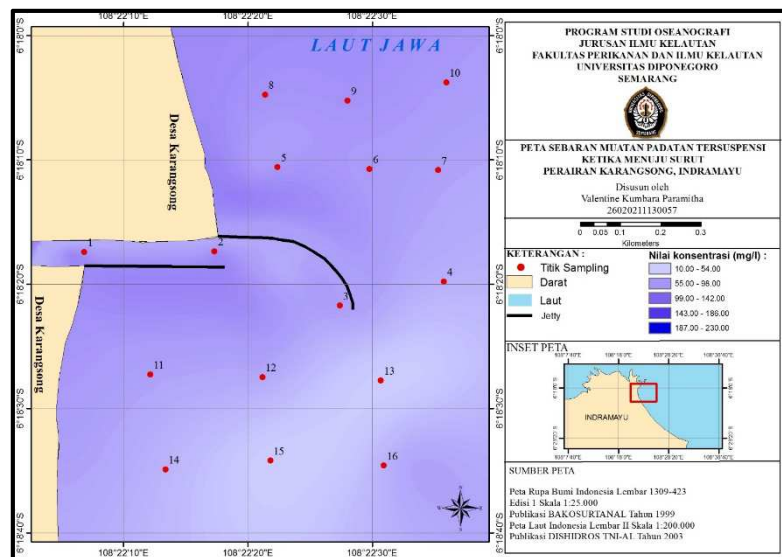
Tabel 1. (Lanjutan)

13	6°18'26.8"S	108°22'30.2"E	3	50	10
14	6°18'41.5"S	108°22'22.0"E	2	60	50
15	6°18'37.9"S	108°22'30.3"E	3	60	10
16	6°18'36.8"S	108°22'36.9"E	2	70	50

Sumber: Pengolahan data, 2015



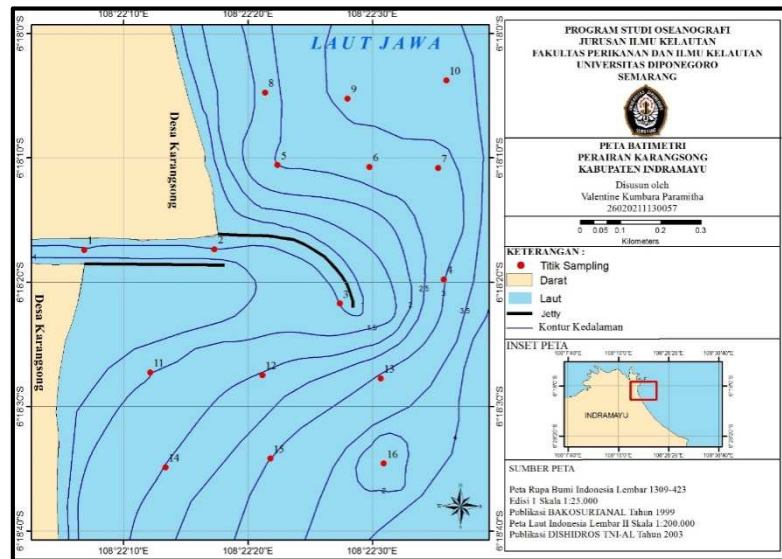
Gambar 2. Peta Sebaran Muatan Padatan Tersuspensi Ketika Menuju Pasang



Gambar 3. Peta Sebaran Muatan Padatan Tersuspensi Ketika Menuju Surut

Batimetri

Nilai kedalaman Perairan Karangsong, Indramayu menunjukkan bahwa perairan ini termasuk perairan dangkal. Nilai kedalaman lokasi penelitian yaitu antara 0,75 m – 3 m. Peta batimetri Perairan Karangsong dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Batimetri Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu

Pasang Surut

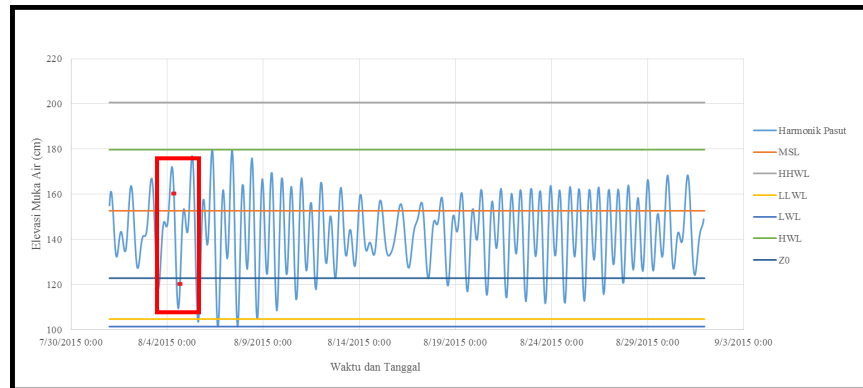
Data pasang surut yang diperoleh dari DISHIDROS diolah dengan metode Admiralty, diperoleh nilai komponen – komponen pasang surut di Perairan Karangsong, Indramayu pada bulan Agustus 2015 (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai Komponen-Komponen Pasang Surut Hasil Pengolahan Admiralty

Komponen	Amplitudo (cm)
S0	152,7210
M2	12,7466
S2	9,5393
N2	4,3701
K1	13,0356
O1	5,7485
M4	0,1093
MS4	0,1073
K2	2,5756
P1	4,3017

Sumber: Pengolahan data, 2015

Berdasarkan nilai komponen pasang surut tersebut, dapat diketahui nilai tinggi muka air laut rata – rata (MSL = 152,7209), muka air laut surutan ($Z_0 = 122,8871$), muka air laut tinggi (HWL = 179,77), muka air laut rendah (LWL = 104,7737), tinggi muka air laut tertinggi (HHWL = 200,6683), tinggi muka air laut terendah (LLWL = 101,467) dan Formzahl ($F = 0,8428$). Nilai Formzahl menunjukkan bahwa Perairan Karangsong, Indramayu pada bulan Agustus 2015 memiliki tipe pasang surut campuran condong harian ganda. Grafik peralaman pasang surut Perairan Karangsong, Indramayu pada bulan Agustus 2015 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Peralaman Pasang Surut Perairan Karangsong, Indramayu pada Bulan Agustus 2015

Arus

Pengukuran arus di lapangan dilakukan pada setiap titik stasiun penelitian, baik di saat menuju pasang maupun saat menuju surut. Kecepatan arus saat menuju pasang yaitu berkisar antara 0,0413 – 0,0910 m/s, dan arah arus saat menuju pasang dominan ke arah tenggara. Sedangkan kecepatan arus saat menuju surut yaitu berkisar antara 0,0291– 0,0435 m/s dan arah arus saat menuju surut dominan ke arah barat laut dan timur laut. Data kecepatan arus hasil pengukuran lapangan yang diambil di setiap titik lokasi pengambilan pada saat menuju pasang dan saat menuju surut dapat dilihat pada Tabel 3.

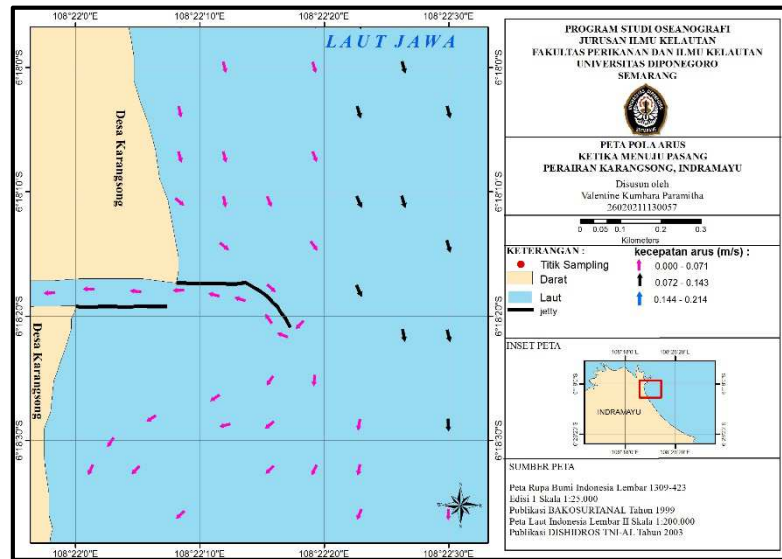
Tabel 3. Data Kecepatan Arus Pengukuran Lapangan Saat Menuju Pasang dan Saat Menuju Surut

Stasiun	Menuju Pasang		Menuju Surut	
	Kecepatan Arus (m/s)	Arah	Kecepatan Arus (m/s)	Arah
1	0,060694985	N 256° E	0,032187412	N 98° E
2	0,058293942	N 260° E	0,031914499	N 110° E
3	0,04534324	N 303° E	0,030975114	N 136° E
4	0,091014994	N 128° E	0,042847477	N 42° E
5	0,052652987	N 130° E	0,033663414	N 324° E
6	0,069771422	N 147° E	0,041679975	N 320° E
7	0,079653449	N 145° E	0,036398086	N 307° E
8	0,045814531	N 133° E	0,029119102	N 325° E
9	0,0713263	N 125° E	0,033685981	N 314° E
10	0,067562189	N 137° E	0,039484051	N 322° E
11	0,04438991	N 220° E	0,031752158	N 37° E
12	0,057767866	N 215° E	0,037767289	N 35° E
13	0,067562189	N 183° E	0,041475282	N 43° E
14	0,067439777	N 238° E	0,031287555	N 55° E
15	0,066069789	N 217° E	0,041333699	N 57° E
16	0,041291243	N 185° E	0,043462681	N 38° E

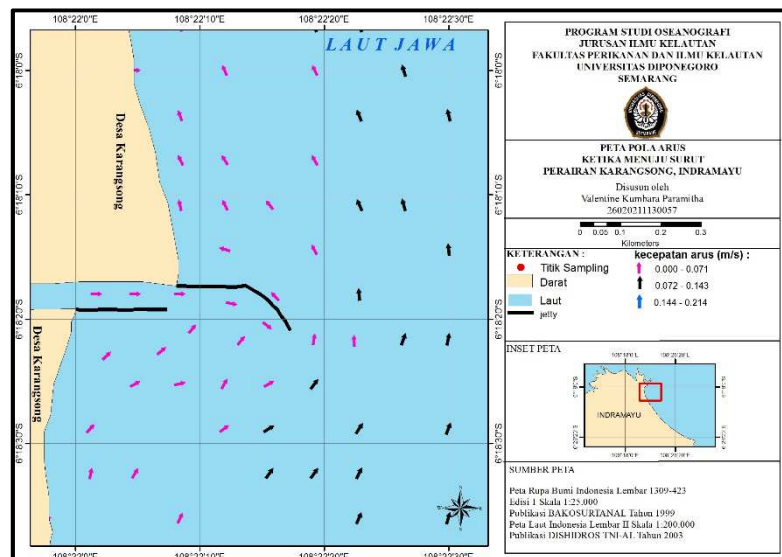
Sumber: Pengolahan data, 2015

Simulasi Model Arus

Berdasarkan hasil simulasi di Perairan Karangsong, Indramayu dengan menggunakan *software SMS 10* dengan modul ADCIRC menghasilkan besar kecepatan arus dan arah arus saat menuju pasang dan saat menuju surut (Gambar 6 dan7).



Gambar 6. Peta Pola Arus Ketika Menuju Pasang



Gambar 7. Peta Pola Arus Ketika Menuju Surut

Verifikasi Data Lapangan dan Data Model Arus

Dari hasil perhitungan *Mean Relative Error (MRE)*, diketahui bahwa hasil nilai error antara data kecepatan arus lapangan dengan simulasi model adalah sebesar 23,78% dengan akurasi kecepatan arus model terhadap kecepatan arus lapangan sebesar 76,22%. Sedangkan nilai error antara data arah arus lapangan dengan simulasi model sebesar 16,94% dengan akurasi arah arus model terhadap arah arus lapangan sebesar 83,06%.

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, konsentrasi MPT terbesar terdapat di muara sungai baik ketika menuju pasang maupun menuju surut. Stasiun 1 dan 2 memiliki konsentrasi MPT paling besar (Tabel 1). Konsentrasi MPT ternyata lebih tinggi ketika menuju pasang dibandingkan ketika menuju surut, dikarenakan ketika menuju pasang terjadi pertemuan arus laut dan debit sungai yang menjalar menuju muara. Peristiwa tersebut menyebabkan turbulensi arus yang mengakibatkan pengadukan kembali sedimen terendap ke kolom perairan. Kondisi ini didukung oleh pernyataan Triatmodjo (1999), bahwa selain transport massa air dari laut ke dalam estuari, di ujung hulu estuari juga mengalir debit sungai. Kedua aliran tersebut berlawanan arah yang menyebabkan debit sungai tidak dapat keluar ke laut, akibatnya massa air dari sungai dan dari laut akan terakumulasi di estuari.

Ketika menuju surut, arus akan menuju ke laut dengan membawa MPT dari arah daratan menuju laut. Hal ini didukung oleh pernyataan Hatayama *et al.*, (1996) dalam Ismail dan Taofiqurohman (2012), bahwa arus pasang surut pada saat pasang membawa air laut menuju perairan pantai, dan saat surut membawa air dari pantai menuju ke laut lepas. Triatmodjo (1999) menyatakan saat titik balik (*slack*) arus berubah dari arus pasang menjadi arus surut dimana kecepatan aliran kecil dan material tersuspensi akan mengendap. Kondisi tersebut dapat terlihat pada gambar 2 dan 3 yang menunjukkan kondisi menuju pasang memiliki warna lebih gelap yang menandakan nilai konsentrasi MPT lebih tinggi.

Sebaran muatan padatan tersuspensi di Perairan Karangsong menunjukkan bahwa topografi perairan mempengaruhi sebaran MPT (Gambar 2 dan 3). Pada gambar 2 menunjukkan bahwa bagian selatan dari sungai yang memiliki kedalaman lebih dangkal memiliki nilai konsentrasi MPT yang lebih tinggi dibandingkan dengan bagian utara sungai. Perairan yang dangkal memiliki nilai konsentrasi MPT lebih tinggi baik ketika kondisi menuju pasang maupun menuju surut (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh adanya arus turbulensi yang menyebabkan resuspensi sedimen, dimana substrat perairan akan teraduk dan terangkat sehingga membuat perairan menjadi keruh. Pernyataan tersebut didukung dengan pernyataan Poerbandono dan Djunasjah (2005), kecepatan arus pada 40% kedalaman dari dasar perairan (lapisan tengah) yang terukur biasanya sama dengan kecepatan arus rata – rata. Kecepatan arus tersebut sebanding dengan energi angkut MPT, sehingga nilai konsentrasi MPT cenderung lebih tinggi di perairan yang dangkal.

4. Kesimpulan

Konsentrasi muatan padatan tersuspensi di Perairan Karangsong, Kabupaten Indramayu ketika kondisi menuju pasang memiliki kisaran nilai 40-230 mg/l dengan nilai tertinggi pada stasiun 2. Nilai konsentrasi muatan padatan tersuspensi ketika menuju surut berada pada rentang nilai 10-90 mg/l, dengan nilai tertinggi terdapat pada stasiun 1. Karakter arus di perairan Karangsong adalah arus pasut dengan dominasi arah ke Tenggara, ke Barat Laut dan ke Timur Laut yang berpengaruh terhadap sebaran muatan padatan tersuspensi. Arus saat pasang membawa muatan padatan tersuspensi dari laut ke arah muara sungai (arah Barat) dan saat arus surut muatan padatan tersuspensi yang berada di muara sungai terbawa arus menuju laut (arah Utara). Peta sebaran MPT di Perairan Karangsong menunjukkan bahwa nilai konsentrasi MPT lebih banyak terdapat di daerah muara dan dekat daratan.

Daftar Pustaka

- Alaert, G. dan S. S. Santika. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya, 309 hlm.
- Chester, R and T. Jickells. 2012. Marine Geochemistry 3rd ed. Blackwell Publishing Ltd. Liverpool, 420p.
- Hadi, S. 1983. Metodologi Research. Yayasan Penerbitan Fakultas Psikologi, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Ismail, M. F. A. dan A. Taofiqurohman. 2012. Simulasi Numeris Arus Pasang Surut di Perairan Cirebon. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta., 3(1):1-10.
- Poerbandono dan E. Djunasjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama. Bandung.
- Purwanto. 2011. Analisa Spektrum Gelombang Berarah di Perairan Pantai Kuta, Kabupaten Bandung, Bali. Buletin Oseanografi Marina., 1:45-59.
- Ritchie, J. C. and F. R. Schiebe. 1986. Monitoring Suspended Sediment with Remote Sensing Techniques in Hydrologic Application of Space Technology IAHS., 160:233-243.
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Alfabeta. Bandung.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Cetakan ke-6. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta, 407 hlm.