

**PENGARUH ARUS TERHADAP SEBARAN MATERIAL PADATAN
TERSUSPENSI DI PT. PERTAMINA RU VI PERAIRAN BALONGAN,
KABUPATEN INDRAMAYU, JAWA BARAT**

Wali Baiq Sukoro, Heryoso Setiyono., Kunarso*)

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275

Email : heryoso@yahoo.com, kunarsojpr@yahoo.com

Abstrak

Aktivitas pada pelabuhan khusus PT. Pertamina RU VI Balongan Indramayu menyebabkan kondisi perairan di sekitar lokasi pelabuhan menjadi dinamis. Proses hidro-oseanografi memberikan pengaruh terhadap tingginya suatu nilai padatan tersuspensi di suatu lokasi. Dalam hal ini perlu dilakukan penelitian mengenai pola arus laut terhadap sebaran material padatan tersuspensi di PT. Pertamina RU VI Perairan Balongan Indramayu, Jawa Barat. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arus laut terhadap sebaran MPT di PT. Pertamina RU VI Perairan Balongan Indramayu. Penelitian dimulai dari tahap pengambilan data di lapangan pada tanggal 8-15 November 2014 di PT. Pertamina RU VI Perairan Balongan Indramayu dan tahap pengolahan data serta analisis data hasil pengukuran lapangan. Materi yang digunakan meliputi data primer berupa arus dan sampel air sedangkan data sekunder berupa data pasut dan peta batimetri Tanjungpriok hingga Cirebon. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bersifat eksploratif, penentuan lokasi pengambilan sampel air menggunakan metode sampling purposive, pengambilan data arus menggunakan metode lagrange. Model matematik yang digunakan adalah model ADCIRC untuk pola arus dan ArcGIS untuk sebaran MPT. Berdasarkan hasil sebaran MPT di PT. Pertamina RU VI Perairan Balongan mempunyai nilai konsentrasi rerata MPT pada saat menuju pasang sebesar 122 mg/l dan saat menuju surut sebesar 89 mg/l. Dalam proses penyebaran nilai konsentrasi di perairan tidak hanya dipengaruhi oleh arus melainkan ada faktor lain, yaitu faktor kedalaman dan aktivitas kapal.

Kata Kunci: Arus; MPT; Kedalaman; Aktivitas Kapal dan PT. Pertamina RU VI

Abstrack

Availability specific harbour in PT. Pertamina RU VI Balongan, Indramayu area caused the condition of waters around the harbour area can be dynamic. Hydro-Oceanography provide an effect to height of suspended solids in an area. In this case needs to be done research on pattern of ocean current to Material Suspended Solids Distribution in PT. Pertamina RU VI Balongan, Indramayu West Java Waters. The purpose of this research is to know impact of sea current to to material suspended solids distribution in PT. Pertamina RU VI Balongan, Indramayu West Java Waters. The research starts from taken a field data on November 8-15 2014 in PT. Pertamina RU VI Balongan, Indramayu and phase of data processing with analysis of the field measurements result. Material used include of primary data have the shape of current and water sample, whereas secondary data have the shape of tidal data and bathymetry map Tanjungpriok until Cirebon. This research using descriptive method which is explorative, determination of location use purpose sampling method, determination of current data use lagrange method. The mathematic model used is ADCIRC for pattern of current and ArcGIS for distribution of MPT. Based on distribution MPT result in PT. Pertamina RU VI Balongan waters average concentration value MPT had at the time towards a pair of 120 mg/l and receding head of 89

mg/l. In the process spreading the value of concentration in the waters is not only influenced by the flow but there are other factors, i.e factors depth and activity of the vessel.

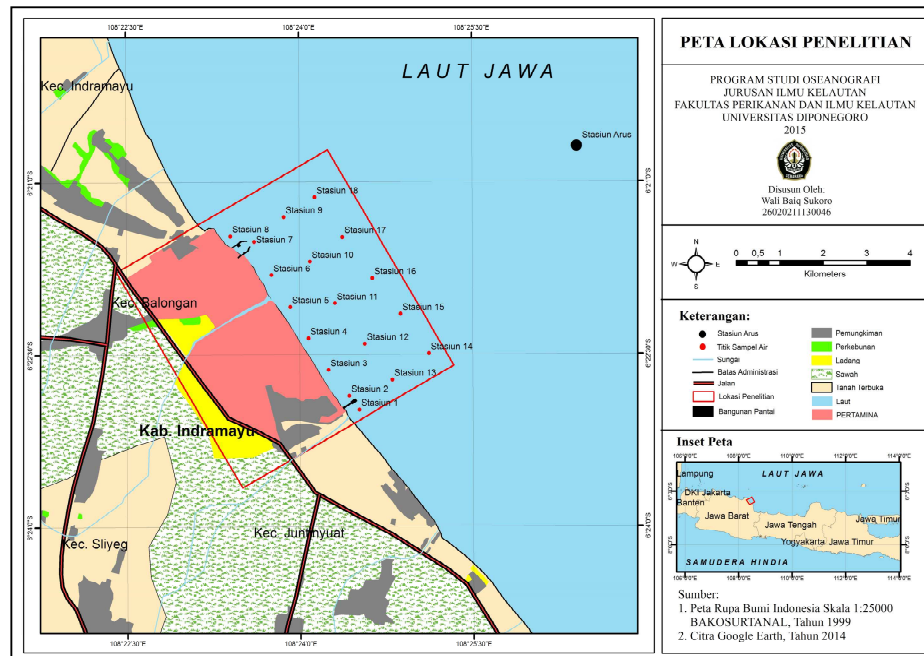
Keywords: Current; MPT; Depth; Activity of the vessel and PT. Pertamina RU VI

1. Pendahuluan

Pelayaran penting bagi suatu negara kepulauan atau maritim seperti layaknya negara Indonesia. Pelayaran itu sendiri sangat berperan dalam berbagai aspek kehidupan, baik sosial, ekonomi, pemerintahan, pertahanan atau keamanan, dan sebagainya. Mendukung kegiatan pelayaran tersebut diperlukan prasarana yang berupa pelabuhan. Pelabuhan merupakan suatu tempat yang paling sering terjadi pendangkalan akibat proses sedimen. Menurut Triatmodjo (1999) menyatakan, bahwa Sedimen yang mengendap terlalu banyak di daerah pelabuhan atau dermaga dapat mengurangi kedalaman dermaga, membatasi kapal yang bersandar pada kondisi pasang saja, membatasi muatan pada *draft* kapal, dan kapal yang akan berlabuh harus bergantian untuk keluar masuk pelabuhan.

Padatan tersuspensi merupakan material endapan yang melayang di dalam air yang bergerak tanpa menyentuh dasar perairan dan kemudian akan mengendap pada waktu tertentu. Menurut Ritchie *et al* (1976), keberadaan padatan tersuspensi dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan yang akhirnya akan berdampak buruk bagi kelangsungan hidup manusia, seperti pendangkalan pelabuhan, punahnya beberapa ekosistem perairan, merusak lingkungan. Padatan tersuspensi di perairan dapat dihasilkan dari *outlet* sungai yang membawa sedimen hasil erosi daerah atas (*up land*), aktivitas pengembangan industri, hasil erosi dasar perairan, atau makhluk hidup dalam perairan tersebut. Sedangkan distribusi padatan tersuspensi dipengaruhi antara lain oleh iklim, debit air sungai dan pergerakan arus laut.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arus terhadap sebaran material padatan tersuspensi di PT. PERTAMINA RU VI perairan Balongan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. Pengukuran data lapangan di perairan Balongan dilakukan pada tanggal 8-15 November 2014. 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 dan arus hasil pengukuran lapangan di perairan Balongan. Sedangkan data-data lain yang digunakan meliputi Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25.000 dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional tahun 1999, Peta Bathimetri Tanjungpriok hingga Cirebon Skala 1:200.000 tahun 2013 dan data pasang surut perairan Indramayu tahun 2014 dari Dinas Hidro-Oseanografi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Menurut Suryabrata (1983), metode penelitian untuk membuat deskripsi mengenai situasi yang diteliti pada waktu tertentu dan tempat tertentu. Penentuan lokasi titik pengukuran menggunakan metode *purposive sampling* yaitu menurut Sandjaja (2006), penentuan lokasi dengan cara mengetahui karakteristik sampel terlebih dahulu.

Metode Pengambilan Data MPT

Pengukuran sedimen dilakukan dengan mengambil contoh air dari suatu kolom pengukuran. Pengambilan sampel dapat dilakukan secara sesaat menggunakan *bottle sampler* (botol Nansen). Pengambilan sampel MPT sebanyak 18 stasiun pada perairan saat kondisi menuju pasang dan menuju surut di lokasi penelitian.

Metode Pengambilan Data Arus

Teknik pengukuran arus dapat dilakukan dengan pendekatan Lagrangian. Pengambilan dilakukan menggunakan *drifter* yang secara langsung dapat mengetahui kecepatan dan arah arusnya dengan memanfaatkan gerakan aliran massa air laut.

Lokasi pengukuran arus terletak di koordinat 6°20'41,9" LS dan 108°26'24,6" BT yang terletak pada kedalaman 2 m dari permukaan laut dengan jarak perletakan ± 6 km dari garis pantai. pengukuran arus dilakukan selama 3 x 24 jam pada tanggal 12-15 November 2014 dan dimulai pengukuran pada pukul 09.00 wib.

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 μm) 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

Pengambilan data pasang surut diperoleh dari data sekunder berupa data pengamatan pasang surut selama 15 hari dari tanggal 10-24 November 2014. Data pasang surut air laut menggunakan metode Admiralty untuk memperoleh konstanta pasut.

Analisa Data Arus

Dari pengukuran data lapangan selama 3 x 24 jam, didapatkan besaran dari arah arus total. Pengolahan data hasil pengukuran lapangan menggunakan *scatter*, *world current*, *current rose* dan *grapher* untuk mengetahui arus dominan di lokasi penelitian.

Model Arus

Pemodelan hidrodinamika 2D diolah menggunakan software SMS (*Surface water Modelling System*) dengan menggunakan modul ADCIRC. Simulasi dibuat selama 15 hari untuk mendapatkan kondisi pola arus saat terjadi pasang purnama (*Spring Tide*) dan saat terjadi pasang perbani (*Neap Tide*).

Verifikasi Arus

Perhitungan kesalahan hasil simulasi dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

1. Kesalahan Relatif (*Relative Error*)

$$\text{RE} = \left| \frac{p - p^*}{p} \right|$$

2. Kesalahan Relative Rata-rata (*Mean Relative Error*)

$$MRE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{p - p^*}{p} \right| \times 100\%$$

dengan n, p dan p* berturut-turut adalah jumlah data, data lapangan dan data hasil model.

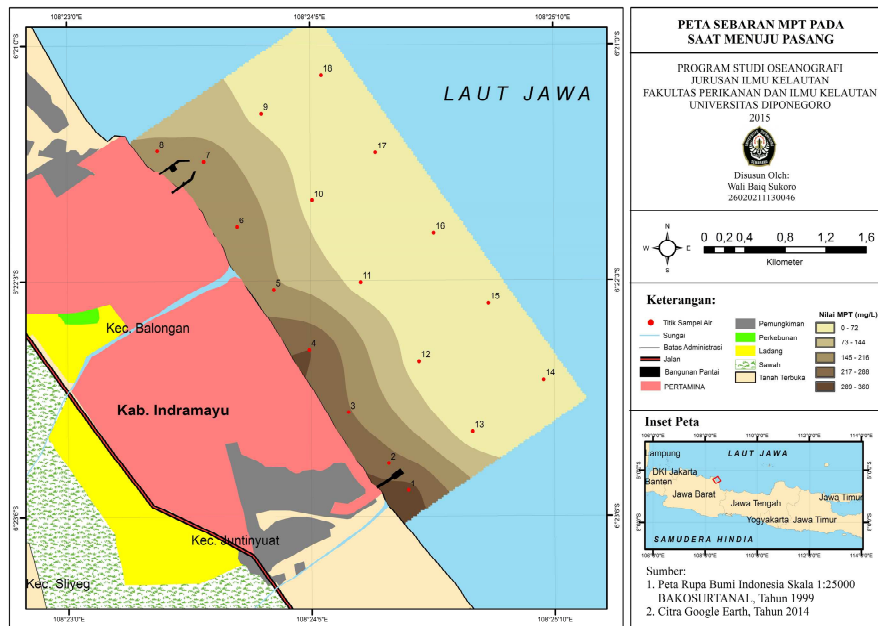
3. Hasil dan Pembahasan
Material Padatan Tersuspensi

Pengukuran gelombang lapangan di perairan Kabupaten Batu Bara didapatkan nilai tinggi gelombang (*H*) sebesar 0,24 - 0,54 m dan periode gelombang (*T*) sebesar 3,4 – 8,7 detik. Berdasarkan perhitungan data lapangan didapatkan nilai tinggi gelombang signifikan (*Hs*) dan priode gelombang (*Ts*) sebesar 0,41 m dan 6,9 detik. Kemudian untuk mengetahui kondisi gelombang laut yang paling besar pengaruhnya di perairan Kabupaten Batu Bara digunakan gelombang maksimum. Hasil perhitungan parameter-parameter gelombang dapat dilihat pada tabel 1.

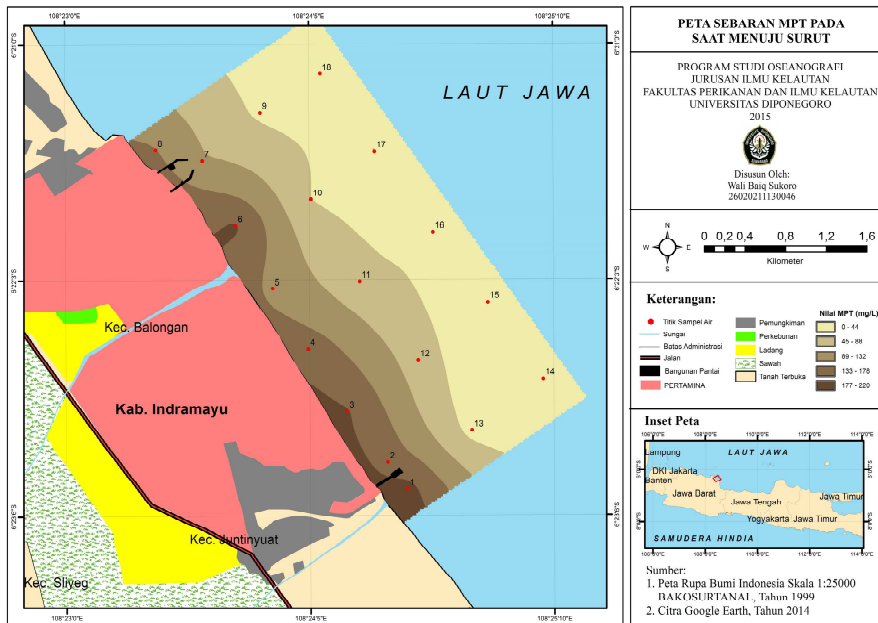
Tabel 1. Nilai Konsentrasi Material Padatan Tersuspensi

Stasiun	Koordinat		Kedalaman (m)	Konsentrasi (mg/L)	
	Lintang	Bujur		Menuju Pasang	Menuju Surut
1	6°22'59.02"S	108°24'31.04"T	1,60	311	189
2	6°22'51.78"S	108°24'25.81"T	1,20	244	156
3	6°22'38.20"S	108°24'15.10"T	1,03	222	178
4	6°22'21.53"S	108°24'4.70"T	1,31	289	156
5	6°22'5.35"S	108°23'55.28"T	1,12	156	120
6	6°21'48.59"S	108°23'45.55"T	0,96	200	178
7	6°21'31.10"S	108°23'36.68"T	1,25	178	93
8	6°21'28.29"S	108°23'24.28"T	0,82	156	133
9	6°21'18.32"S	108°23'52.12"T	4,10	53	40
10	6°21'41.54"S	108°24'5.59"T	3,29	49	44
11	6°22'3.46"S	108°24'18.51"T	4,05	44	58
12	6°22'24.51"S	108°24'33.99"T	3,26	40	65
13	6°22'43.32"S	108°24'48.27"T	3,83	27	31
14	6°22'29.58"S	108°25'7.31"T	5,60	47	24
15	6°22'9.08"S	108°24'52.61"T	5,11	51	20
16	6°21'50.31"S	108°24'38.06"T	5,38	42	40
17	6°21'28.79"S	108°24'22.55"T	5,27	36	44
18	6°21'8.02"S	108°24'8.15"T	5,13	58	31
Rata – rata				122	89

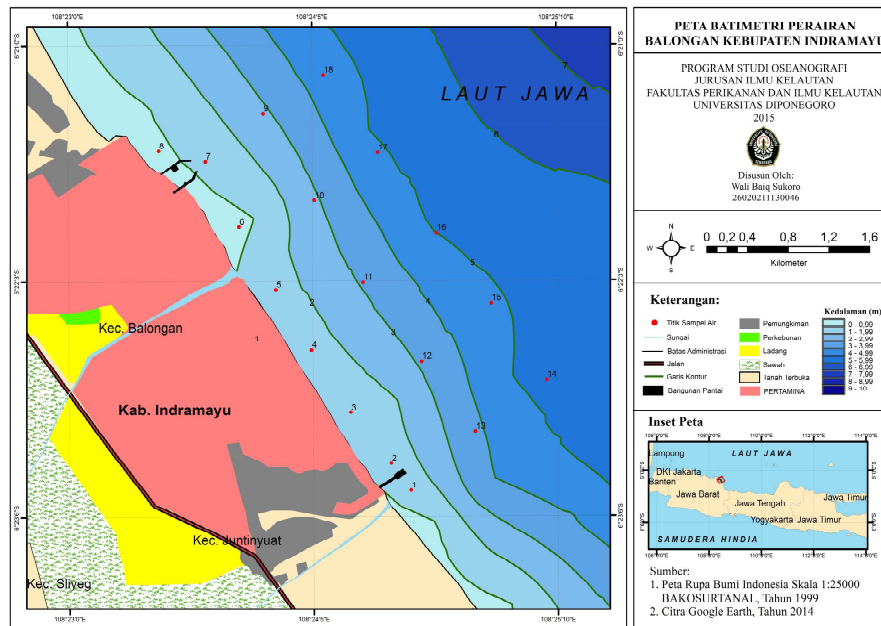
Berdasarkan hasil pengambilan sampel dan analisis laboratorium saat kondisi menuju pasang nilai konsentrasi sedimen tersuspensi berkisar 311-27 mg/l. Saat kondisi menuju surut nilai konsentrasi berkisar 189-20 mg/l. Gambar hasil interpolasi menggunakan metode *Topo to raster* dengan menggunakan *software* ArcGis 10.0. metode *Topo to raster* menginterpolasi terhadap nilai yang terdekat dengan titik yang terdekat dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Peta Sebaran MPT Pada saat Menuju Pasang



Gambar 3. Peta Sebaran MPT Pada saat Menuju Surut



Gambar 4. Peta Batimetri Perairan Balongan, Kabupaten Indramayu

Berdasarkan hasil peta kedalaman di PT. Pertamina RU VI Perairan Balongan (Gambar 4), bahwa dari pola topografi Perairan Balongan yang landai mempengaruhi penyebaran konsentrasi MPT. Dimana pada kedalaman yang dangkal selalu memiliki konsentrasi MPT yang tinggi baik pada saat kondisi menuju pasang maupun menuju surut (Gambar 12 dan Gambar 13). Dari faktor tersebut yang menyebabkan nilai konsentrasi tinggi MPT baik pada saat kondisi menuju pasang dan menuju surut terjadi di stasiun 1-8. Hal ini diperkuat oleh pendapat (Kearns dan Breman, 2010), bahwa data kedalaman dapat diolah menghasilkan grafik kedalaman, model tiga dimensi, profil dasar laut dan penggabungan gambar lainnya untuk menentukan keterkaitannya.

Pasang Surut

Data pasang surut diperoleh dari instansi Dinas Hidro-Oseanografi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut berupa data pengamatan yang didapatkan di lapangan selama 15 hari pada tanggal 10 hingga 24 November 2014 (Lampiran 2), yang dianalisis menggunakan metode Admiralty dan menghasilkan komponen pasang surut.

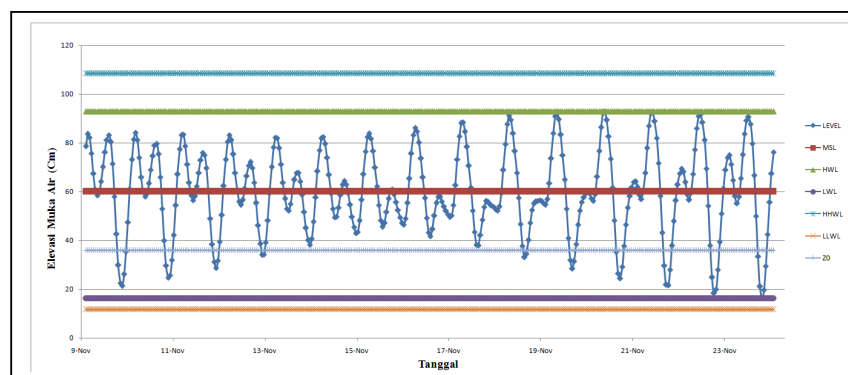
Tabel 2. Komponen Pasang Surut Perairan Indramayu

Komponen	So	O1	P1	K1	M2	S2	N2	K2	M4	MS4
Amplitudo (Cm)	60,01	6,86	4,68	14,18	19,15	2,79	8,55	0,75	0,95	1,22
Beda Fase (g°)		343	102	102	3	41	62	41	179	34

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

- a. F = 0,959
- b. MSL = 60,01
- c. HWL = 93,94
- d. LWL = 16,25

Berdasarkan nilai Formzahl diatas menunjukkan bahwa tipe pasang surut perairan Indramayu adalah bertipe pasut campuran condong harian tunggal. Hasil tersebut diperkuat pendapat Triatmodjo (2010), bahwa perairan Utara Jawa memiliki tipe pasut condong harian tunggal.

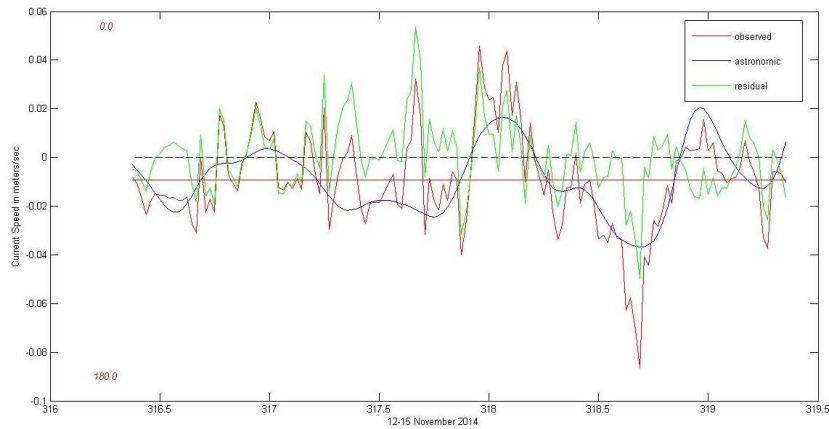


Gambar 5. Grafik Pasang Surut Perairan Indramayu 10-24 November 2014

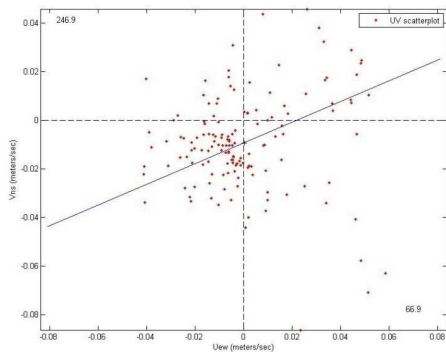
Arus

Berdasarkan hasil pengukuran arus lapangan, diperoleh kecepatan dan arah arus perairan Balongan, Kabupaten Indramayu. Kecepatan arus maksimum sebesar 0,0894 m/dt dengan arah 164°, kecepatan arus minimum 0,0033 m/dt dengan arah 28° dan kecepatan arus rata-rata sebesar 0,0265 m/dt.

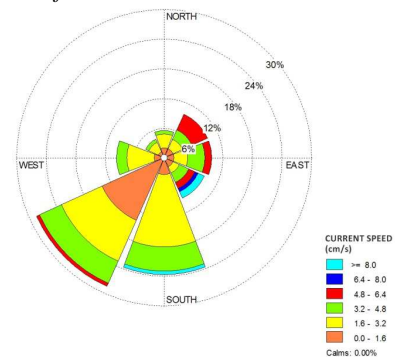
Berdasarkan pengolahan data arus menggunakan *World Currents* 1.03 diperoleh grafik arus lapangan Indramayu dan *scatter plot* (Gambar 6 dan Gambar 7) dengan nilai MRE arus pasang sebesar 76,04% dan nilai MRE arus nonpasut sebesar 94,35% (Lampiran 4). Maka dapat diketahui bahwa arus yang berperan pada perairan Indramayu adalah arus pasang. Hasil tersebut diperkuat oleh pendapat Hadikusumah (2009), bahwa pola arus di perairan Indramayu pada bulan November dihasilkan oleh arus pasang dan medan gelombang yang lemah. Sedangkan berdasarkan pengolahan arus menggunakan *WRPLOT* diperoleh diagram yang menunjukkan dominasi arah arus (Gambar 8), bahwa arah arus dominan ke barat daya. Hal tersebut pula dapat terlihat pada grafik kecepatan dan arah arus (Gambar 9).



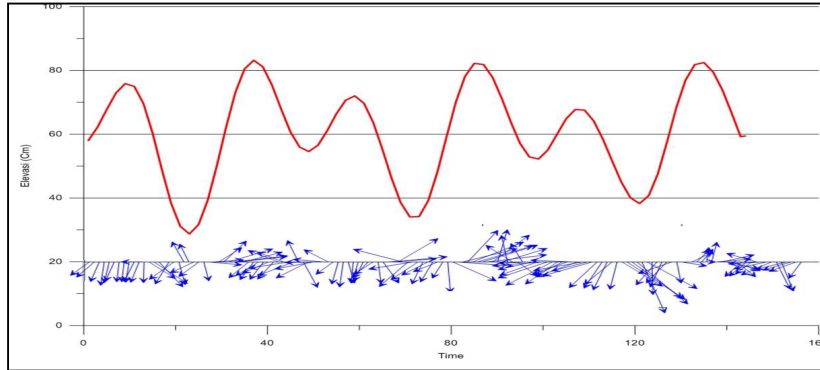
Gambar 6. Grafik Arus Lapangan Menggunakan *Software World Currents*.



Gambar 7. *Scatter Plot* Menggunakan *Software World Currents*.



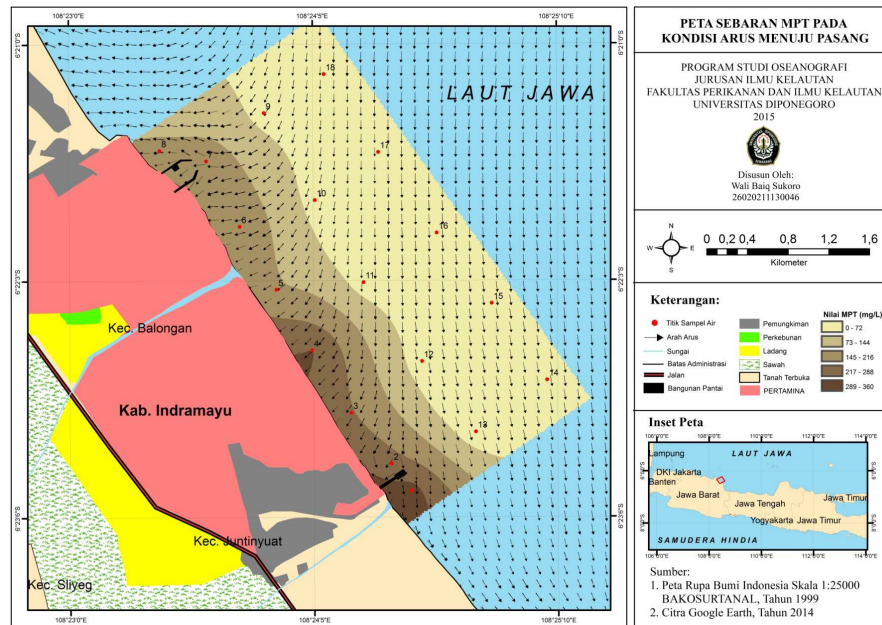
Gambar 8. *CurrentRose* Menggunakan *Software WRPLOT*.



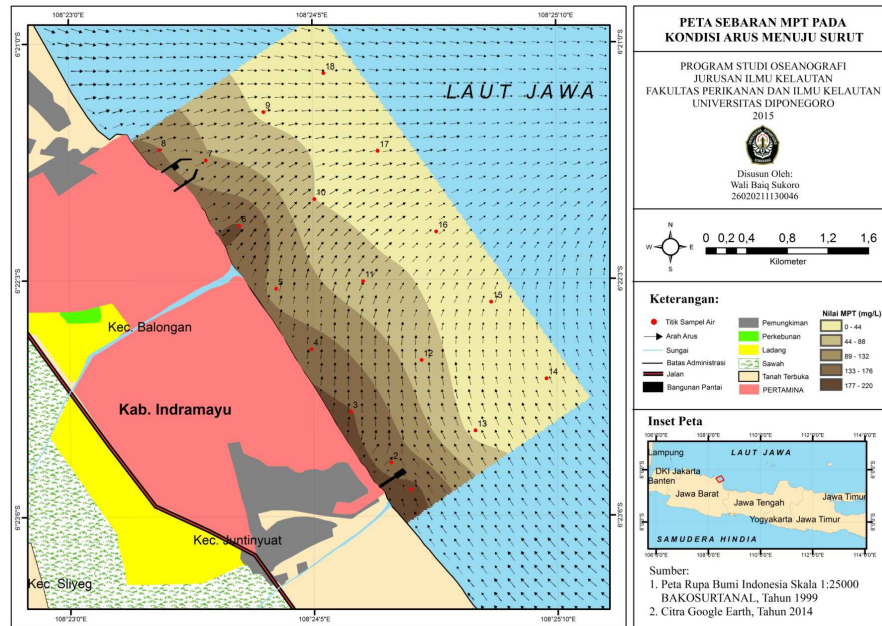
Gambar 9. Grafik Kecepatan dan Arah Arus Perairan Indramayu.

Simulasi Sebaran Sedimen Tersuspensi

Berdasarkan hasil analisis sampel sedimen tersuspensi dan analisis model arus di dapat pada kondisi arus menuju pasang nilai konsentarsi yang tertinggi terdapat di stasiun 1 yang terletak di depan muara sungai Gebangsawit yaitu 311 mg/l dengan kecepatan arus di stasiun tersebut berkisar 0,007 – 0,012 m/dt. Saat kondisi arus menuju surut nilai konsentrasi yang tertinggi juga terdapat pada stasiun 1 yang terdapat di depan muara sungai Gebangsawit yaitu sebesar 189 mg/l dengan kecepatan arus di stasiun tersebut berkisar 0,005 – 0,011 m/dt.



Gambar 10. Peta Sebaran MPT Saat Kondisi Arus Menuju Pasang di Perairan Balongan.



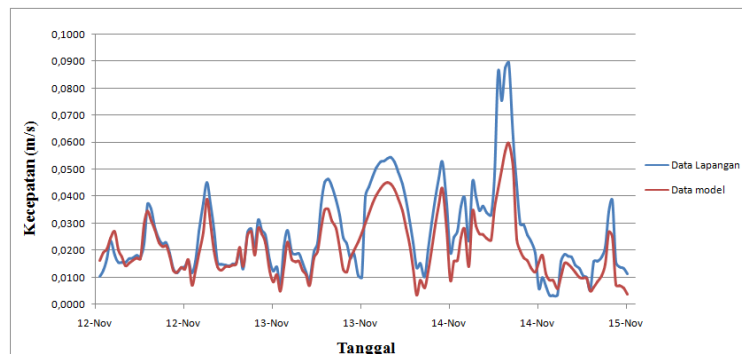
Gambar 11. Peta Sebaran MPT Saat Kondisi Arus Menuju Surut di Perairan Balongan.

Berdasarkan uraian diatas, bahwa diketahui sebaran sedimen tersuspensi saat kondisi arus menuju pasang (Gambar 10) arahnya cenderung mendekati daratan dikarenakan saat menuju pasang, *slope* muka air di tengah laut lebih tinggi dari permukaan air di pantai, sehingga arus mengalir menuju pantai. Sebaliknya sebaran sedimen tersuspensi saat kondisi arus menuju surut (Gambar 11) arahnya cenderung menjauhi daratan karena pada saat kondisi menuju surut sebaran MPT lebih luas dan menyebar ke arah laut lebih jauh dari daratan dikarenakan pada saat menuju surut, *slope* muka air di pantai lebih tinggi dari pada permukaan air di tengah laut, akibatnya arus mengalir meninggalkan pantai menuju tengah laut. Hal ini sesuai pendapat Poerbandono dan Djunarsjah (2005), bahwa arus pasut adalah gerakan badan air menuju dan meninggalkan pantai saat pasang dan saat surut.

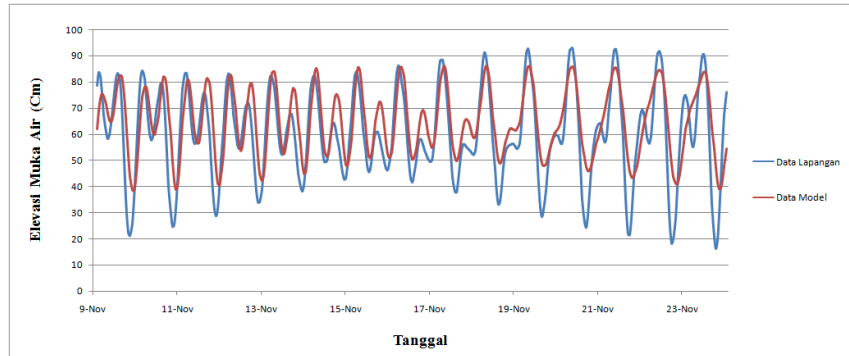
Berdasarkan data aktivitas kapal di Pelabuhan Jetty Propylene milik PT. Pertamina RU VI (Lampiran 8), bahwa hampir setiap harinya di pelabuhan tersebut selalu terjadi aktivitas kapal. Dimana dari aktivitas kapal menyebabkan terjadinya proses pengadukan yang mengakibatkan konsentrasi MPT pada perairan tersebut juga tinggi. Proses tersebut di dukung pendapat dari Krumbein dan Sloss (1963) bahwa proses transportasi sedimen (MPT) pada kondisi normal akan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kecepatan pengendapan, arus dan gelombang.

Verifikasi Data Pengamatan dan Data Model

Berdasarkan hasil perhitungan *Mean Relative Error* (MRE), diperoleh hasil bahwa nilai error antara hasil data arus lapangan dengan simulasi model (Lampiran 5) sebesar 29,41 % dengan akurasi arus model terhadap arus lapangan sebesar 70,59% (Gambar 12). Sedangkan hasil perhitungan *Mean Relative Error* (MRE) dari data pengamatan pasang surut oleh DISHIDROS TNI-AL dan pasang surut model menggunakan *software NAOtide* diperoleh nilai sebesar 20,49 % dengan akurasi model sebesar 79,51% (Gambar 13).



Gambar 12. Grafik Verifikasi Arus di Perairan Indramayu.



Gambar 13. Grafik Verifikasi Pasang Surut.

4. Kesimpulan

Sebaran MPT di PT. Pertamina RU VI Perairan Balongan dengan konsentrasi rerata MPT pada saat menuju pasang sebesar 122 mg/l dan saat menuju surut sebesar 89 mg/l. Dalam proses penyebaran nilai konsentrasi di perairan tidak hanya dipengaruhi oleh arus melainkan ada faktor lain, yaitu faktor kedalaman dan aktivitas kapal.

Daftar Pustaka

- Alaerts, G dan S.S. Santika. 1987. *Metoda Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya*, 309 hlm.
- Hadikusumah. 2009. *Karakteristik Gelombang dan Arus di Eretan Indramayu. Makara. Sains. 13(2):163-172*
- Kearns, T. A. and J. Breman. 2010. *Bathymetry - The Art and Science of Seafloor Modeling for Modern Application. ESRI Press: Redlands*, 36 pp.
- Krumbein, W.C and L.L. Sloss. 1963. *Stratigraphy and Sedimentation. W.H. Freeman and Company. San Fransisco*, 660 p.
- 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.*
- Sandjaja, B dan A. Heriyanto. 2006. *Panduan Penelitian. Prestasi Pustakaraya. Jakarta*, 284 hlm.
- Suryabrata, S. 1998. *Metodologi Penelitian. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta*, 166 hlm.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Yogyakarta*, 397 hlm.
- Triatmodjo, B. 2010. *Perencanaan Pelabuhan. Beta Offset. Yogyakarta*, 490 hlm.