

Analisa Pengaruh Pasang Purnama (*Spring*) dan Perbani (*Neap*) Terhadap Laju Sedimentasi di Perairan Timbulsloko, Demak

Ahmad Gulbuddin Dzul Qarnain⁽¹⁾, Alfi Satriadi⁽²⁾, Heryoso Setiyono⁽³⁾

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

Email : dzul.oceano@gmail.com

Abstrak

Perairan Timbulsloko secara administratif terletak di daerah pesisir Sayung, Demak yang mengalami abrasi parah dalam kurun waktu 11 tahun terakhir. Pada tahun 2002 tercatat 145,50 hektar pantai di Demak terkikis abrasi, kerusakan pantai itu makin melonjak lima kali lipat pada 2005, yakni mencapai 758,30 hektar. Berbagai solusi diimplementasi untuk mengurangi dampak abrasi yang terjadi, namun fungsinya belum optimal. Konsep teknik *hybrid* ditawarkan sebagai solusi perlindungan stabilitas pesisir dengan pembangunan bangunan pantai yang disebut *permeable dams*. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui pengaruh gerak pasang purnama (*spring*) dan perbani (*neap*) terhadap laju sedimentasi sebagai dasar analisis proses sedimentasi yang diperlukan dalam pembangunan *permeable dams*. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Mei – 10 Juni 2013 di perairan Timbulsloko, Demak menggunakan metode deskriptif-kuantitatif. Penentuan lokasi stasiun pengambilan sampel menggunakan metode *purposive* yang terdiri 5 stasiun *sediment trap*, 4 stasiun pengambilan sampel muatan padatan tersuspensi (MPT) dan 1 stasiun pengukuran pasang. Metode analisis data pasang yang digunakan yaitu metode *Admiralty*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tipe pasang perairan Timbulsloko adalah campuran condong harian tunggal dengan nilai Formzahl = 1,68, memiliki duduk tengah (MSL) 78,16 cm, julat pasang siklus saat purnama berkisar 86-124,1 cm, julat pasang siklus saat perbani antara 72-80,6 cm. Hasil analisis laboratorium dan perhitungan rata-rata konsentrasi MPT pada kondisi pasang purnama sebesar 462,5 mg/l, adapun pada pasang perbani sebesar 287,5 mg/l. Besar laju sedimentasi di perairan Timbulsloko dalam rata-rata per hari siklus purnama yaitu 1,85-5,55 kg/m²/hari, berbeda pada pasang perbani yang memiliki laju sedimentasi rata-rata 1,48-3,17 kg/m²/hari. Julat pasang saat pasang purnama lebih besar dibandingkan saat perbani, begitu juga besar konsentrasi MPT saat purnama lebih tinggi. Besar laju sedimentasi di perairan Timbulsloko dipengaruhi pasang purnama dan perbani, laju sedimentasi saat pasang lebih tinggi dibandingkan saat pasang perbani.

Kata kunci : Julat Pasang, Laju Sedimentasi, Pasang, *Permeable Dams*, Timbulsloko

Abstract

Timbulsloko waters according to its administrative located at Sayung, Demak coastal for 11 years has experienced severe abrasion. In 2002 noted that 145,50 hectare at Demak coastal disappeared by abrasion, the damage increases five times in 2005, where reached 758,30 hectare. Many solutions implemented to decrease abrasion impact, but the function is not optimal yet. Hybrid engineering concept offered as coastal stability protect solution by build a coastal building such as permeable dams. The purpose of this research is to know how is the spring and neap tide movement influence to rate of sedimentation as basic analysis sedimentation procces which needed in building permeable dams. This research was conducted on May 13th - June 10th 2013 at Timbulsloko waters, Demak using descriptive-quantitative methods. The location of sampling based on purposive methods consist of 5 sediment traps , 4 suspended sediment load sampling station and a tide measure station. Tide data analysis use admiralty method. The result indicates type of tide at Timbulsloko waters is mixed tide prevailing diurnal with Formzahl value = 1,68, mean sea level (MSL) is 78,16 cm, tidal range on spring between 86 to 124,1 cm, tidal range on neap between 72 to 80,6 cm. Laboratorium analysis and the result calculation of average suspended sediment load concentration on spring is 462,5 mg/l, and concentration on neap is 287,5 mg/l. The rate of sedimentation at Timbulsloko waters based on average each spring cycle is between 1,85-5,55 kg/m²/day, its different on neap has average rate of sedimentation value between 1,48-3,17 kg/m²/day. Tidal range on spring tide is greater than

on neap, as well the suspended sediment load concentration. Rate of sedimentation at Timbulsloko influenced by spring and neap tide, rate of sedimentation on spring tide is higher than neap tide.

Key words : Tidal Range, Rate of Sedimentation, Tide, Permeable Dams, Timbulsloko

1. Pendahuluan

Pembangunan wilayah pesisir sebagai daya dukung eksplorasi dan eksploitasi laut kaitannya upaya pemenuhan kebutuhan manusia memiliki dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatif yang terjadi di Perairan Timbulsloko, Sayung, Demak menurut data Bapedal tahun 2008 bahwa Kecamatan Sayung, Demak mengalami abrasi parah dalam kurun waktu 6 tahun terakhir. Pada tahun 2002 tercatat 145,50 ha pantai di Demak terkikis abrasi dan pada 2005 melonjak mencapai 758,30 ha. Konsep teknik *hybrid* diaplikasikan sebagai solusi perlindungan stabilitas pesisir dengan pembangunan bangunan pantai yang disebut *permeable dams*. Konsep teknik *hybrid* menurut Verschure (2013) adalah kombinasi teknik antara *hard structure (permeable dams)* untuk mendukung *soft engineering* dalam hal ini mangrove sebagai *greenbelt*. *Permeable dams* meniru fungsi akar mangrove yang mampu meredam energi gelombang serta tidak membatasi pergerakan massa air yang membawa muatan padatan tersuspensi (MPT) sebagai suplai sedimen yang akan diperangkap.

Mekanisme *permeable dams* diaplikasikan pada wilayah intertidal, pengaruh gerak pasang berperan dalam distribusi besar konsentrasi MPT. Gerak pasang purnama (*spring*) dan perbani (*neap*) memiliki karakteristik julat pasang (*tidal range*) yang berbeda, perbedaan tersebut mempengaruhi besaran perpindahan massa air yang mengandung MPT. Menurut Satriadi dan Sugeng (2004) pasang tinggi dapat membawa partikel padatan tersuspensi jauh sampai ke hulu sehingga secara langsung mempengaruhi besar konsentrasi MPT di daerah tersebut sehingga proses ini berpengaruh pada laju sedimentasi diperairan..

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh siklus pasang purnama (*spring*) dan perbani (*neap*) terhadap laju sedimentasi sebagai dasar analisis proses sedimentasi di perairan Timbulsloko, Demak

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi Penelitian

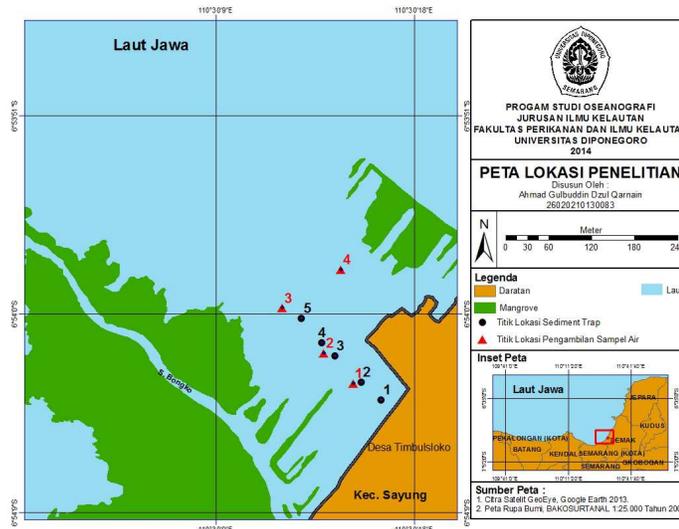
Materi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer berupa data pasang 13 Mei-10 Juni 2013, sampel sedimen terperangkap dan sampel MPT. Data sekunder terdiri dari Peta Rupa Bumi Indonesia BAKOSURTANAL 1:25.000 tahun 2007 dan Peta *Google Earth* satelit *GeoEye* tahun 2013.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif yang meliputi survei lapangan, penentuan waktu serta lokasi penelitian, pengambilan sampel serta analisis sampel dan data. Hasil akhir pada penelitian ini akan menggambarkan tingkat laju sedimentasi akibat pengaruh gerak pasang purnama (*spring*) dan perbani (*neap*) sebagai kajian tingkat sedimentasi dalam eksperimen teknologi *hybrid* pembangunan *permeable dams* di Perairan Timbulsloko, Demak.

Metode Penentuan Lokasi

Metode penentuan lokasi titik pengambilan sampel yaitu *purposive*, yang ditentukan berdasarkan tujuan penelitian dan pertimbangan peneliti yang berkaitan dengan perencanaan pembangunan bangun pantai *permeable dams*. Lokasi penelitian dibagi menjadi sembilan titik, masing-masing lima titik pengambilan sampel sedimen terperangkap yang setiap titiknya dibagi pengukuran setiap interval pasang purnama (*spring*) dan perbani (*neap*) serta empat titik pengambilan sampel MPT (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode Pengumpulan Data Pengumpulan Sedimen Terperangkap dan Sampel MPT

Pengambilan sampel ini menggunakan alat yaitu *sediment trap*. Alat yang dibuat dari tabung paralon berdiameter 8,4 cm dan tinggi 34 cm (aspek rasio:4,04). *Sediment trap* diletakkan pada lima stasiun sepanjang profil sejajar yang telah ditentukan terkait perencanaan pembangunan *permeable dams*. Lima stasiun peletakan *sediment trap* dari stasiun terdekat dengan talut atau *seawall* hingga menjauhi daratan, hal ini menyesuaikan konsep pembangunan *permeable dams* semakin kearah laut. Pemasangan alat tersebut selama 29 hari atau dalam 1 siklus bulan yaitu dimulai pada tanggal 13 Mei-10 Juni 2013, awal siklus pasang purnama pertama berlangsung sejak tanggal 13 Mei, berlanjut siklus pasang perbani pada tanggal 21 Mei lalu pada tanggal 28 Mei berlangsung kembali siklus pasang purnama kedua dan pada tanggal 4 Juni terjadi siklus pasang perbani kedua. Total pengambilan dilakukan sebanyak empat kali.

Pengambilan sampel MPT menggunakan botol nansen pada lokasi stasiun yang ditentukan, lokasi stasiun pengambilan MPT mewakili distribusi MPT berdasarkan pergerakan massa air di lokasi penelitian. Waktu pengambilan sampel dilakukan sebanyak empat kali masing masing saat kondisi pasang naik purnama, pasang turun purnama, pasang naik perbani dan pasang turun perbani. Pengambilan dilakukan pada 1 titik kedalaman karena kondisi perairan yang dangkal.

Pengumpulan Data Pasang

Data pasang diperoleh dari hasil perekaman alat *tide gauge* Semarang milik *Geo Forschungs Zentrum* (Germany) dan UNESCO yang telah mendapatkan izin dari Bidang Jaring Kontrol Gaya Berat dan Pasang Surut Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan tipe sensor prs. Lokasi stasiun terletak pada koordinat 6° 56' 52,21" S dan 110° 25' 12,81" E, data yang digunakan selama 29 hari dengan interval 60 menit dari tanggal 13 Mei 2013 Pukul 00:00 WIB dan selesai pada tanggal 10 Juni 2013 pukul 23:00 WIB.

Metode Analisis Data Analisis Data Laju Sedimentasi

Sampel yang telah dikeringkan dan ditimbang lalu dianalisis nilai laju sedimentasinya dengan menggunakan rumus APHA (1976) dalam Supriharyono (1990) yaitu :

$$\text{Laju Sedimentasi} = \frac{10.000(a-b)}{\pi \left(\frac{a}{2}\right) \left(\frac{b}{2}\right)} \text{ g/m}^2/\text{waktu} \dots\dots\dots (1)$$

- π = Phi (3,14)
- a = Berat akhir alumunium foil dan sedimen kering (g)
- b = Berat awal Alumunium foil (g)

d = Diameter pipa PVC (cm)

Analisis Data MPT

Berdasarkan metode Alaerts dan Santika (1984) sampel air dikocok dan sebanyak 100 ml disaring menggunakan *vacum pump* dan kertas *whatman* ukuran 0,45 µm. Hasil penyaringan kemudian ditimbang dan konsentrasi MPT dihitung dengan rumus :

$$Csi = \frac{(G2-G1) \times 1000}{V} \text{ mg/l} \dots\dots\dots (2)$$

- Csi = kadar muatan suspensi (mg/l)
- G2 = berat kertas saring dan endapan setelah dipanaskan (mg)
- G1 = berat kertas saring kosong (mg)
- V = volume air yang tersaring (ml)

Analisis Data Pasang

Analisis data pasang meliputi perhitungan julat pasang (*tidal range*), durasi waktu yang dibutuhkan pasang naik atau sebaliknya dan analisis konstanta pasang. Julat pasang dapat diketahui dengan menghitung selisih nilai tinggi dari pasang tinggi dan pasang rendah, sedangkan analisis konstanta pasang surut diolah dengan menggunakan metode *Admiralty* dengan 29 piantan. Penggunaan metode ini untuk mendapatkan konstanta pasang surut yang meliputi S₀, M₂, S₂, N₂, K₁, O₁, M₄, MS₄, K₂, P₁ sehingga dapat ditentukan tipe pasang surut yang terjadi pada perairan tersebut dengan menghitung nilai Formzahl serta dengan diketahuinya nilai amplitudo dan keterlambatan fase dapat menentukan nilai MSL, HHWL, LLWL (Ongkosongo, 1989).

3. Hasil dan Pembahasan

A. Grafik Pasang

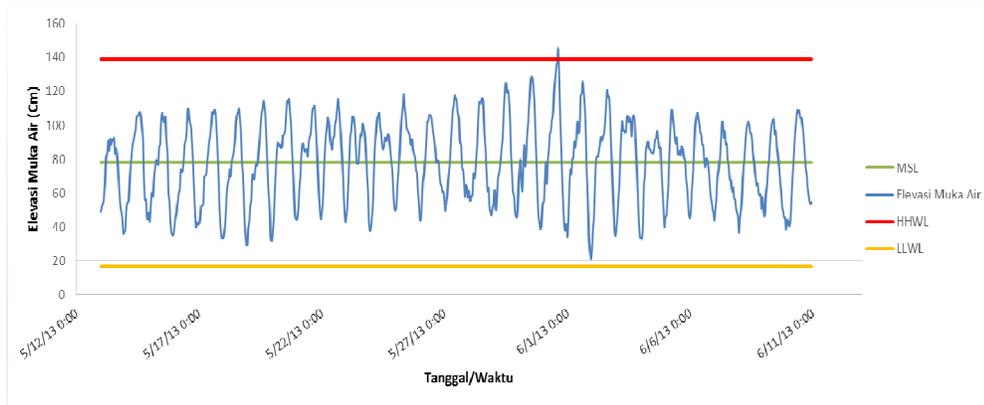
Tabel 1. Nilai Amplitudo (A) dan Keterlambatan Fase (G°) Pasang Periode Pengukuran 13 Mei - 10 Juni 2013

	S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₁	O ₁	M ₄	MS ₄	K ₂	P ₁
A(cm)	78,16	9,417	9,487	3,781	24,32	7,497	0,512	0,339	2,561	8,026
g°		107,9	353,5	94,27	343,9	329,7	216,5	100,8	353,5	343,9

Berdasarkan analisis dengan metode *Admiralty* dihasilkan komponen pasang (Tabel 1) yang dapat diolah kembali sehingga diperoleh bilangan Formzahl 1,68 yang menunjukkan tipe pasang campuran condong harian tunggal, MSL 78,16 cm, HHWL 139 cm dan LLWL 16,85 cm.

Menurut Poerbandono dan Djunarsjah (2005) klasifikasi tipe pasang dengan nilai Formzahl pada rentang 1,5 < Nf < 3 adalah tipe pasang campuran condong harian tunggal. Perairan Timbulsloko merupakan perairan yang didominasi tipe campuran condong tunggal (Gambar 2) dengan ditunjukkan perbandingan nilai amplitudo komponen pasang harian tunggal lebih besar dari amplitudo harian ganda.

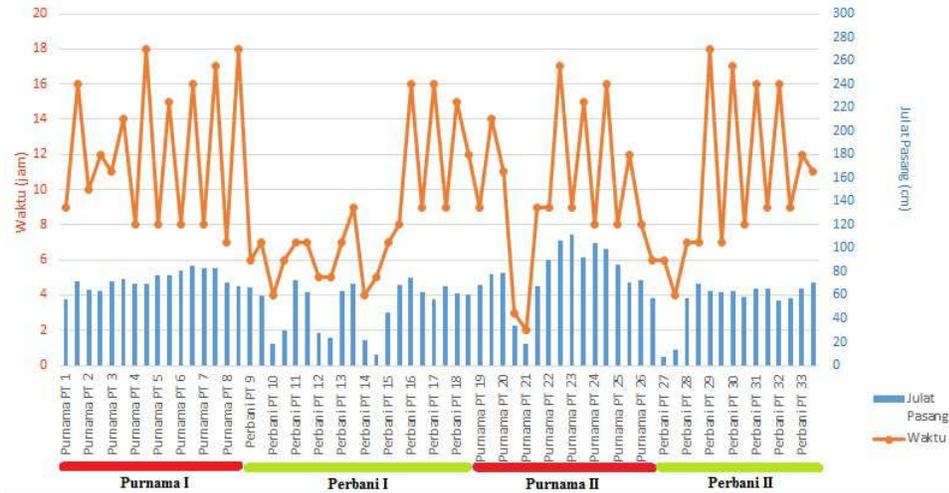
Datum vertikal yang dihitung dari amplitudo komponen pasang yaitu HHWL dan LLWL memiliki nilai 139 cm dan 16,85 cm. Namun saat perekaman data, tercatat ketinggian muka air tertinggi pada tanggal 31 Mei 2013 Pukul 15:00 WIB sebesar 145,4 cm. Pengaruh lokal dan faktor non astronomis seperti fenomena *strom surge* yang menyebabkan anomali nilai perbedaan ketinggian muka air dan diabaikan serta tidak diperhitungkan dalam perhitungan metode *Admiralty*.



Gambar 2. Grafik Data Pasang 13 Mei-10 Juni 2013

B. Analisis Julat (Tidal Range) dan Durasi Waktu Pasang

Analisis grafik pasang meliputi perhitungan julat harian dan durasi waktu yang dibutuhkan (Gambar 3) baik untuk pasang naik atau pasang turun. Perhitungan dilakukan sejumlah data pasang 29 hari yang terbagi setiap harinya PT (Pasang Turun) dan PN (Pasang Naik) baik pada siklus pasang purnama (*spring*) dan perbani (*neap*) seperti pada.



Gambar 3. Grafik Julat Harian dan Durasi Waktu Pasang

Nilai julat harian dan durasi waktu pasang rata-rata (Tabel 2) dihitung berdasarkan penjumlahan dan dibandingkan terhadap frekuensi data pada masing-masing kondisi pasang naik atau pasang turun.

Tabel 2. Hasil Analisis Julat Harian dan Durasi Waktu Pasang Rata-Rata

Kondisi Siklus	Julat Harian Rata-Rata (cm)		Durasi Waktu Rata-Rata (jam)	
	Pasang Turun	Pasang Naik	Pasang Turun	Pasang Naik
Purnama I 13/05-20/05	71,66	75,01	8,6	15,4
Perbani I 21/05-27/05	50,78	51,91	8,7	8,3
Purnama II 28/05-03/06	78,83	76,01	8	12,25
Perbani II 04/06-10/06	53,78	56,53	13,14	7,6

Pada kedua siklus pasang tersebut, julat pasang harian saat pasang naik lebih besar dari pada saat pasang turun (Tabel 2). Hal ini disebabkan saat kondisi pasang naik terjadi pertemuan dua massa air yaitu massa air laut dan massa air sungai, massa air laut bergerak ke hulu dan menahan massa air sungai sehingga terjadi penambahan fluktuasi muka air laut. Namun saat pasang turun, penurunan muka air dibatasi oleh durasi waktu pasang turun yang terjadi pada siklus pasang purnama. Durasi waktu yang dibutuhkan pasang naik lebih lama dibandingkan pasang turun. Pembatasan tersebut menyebabkan julat pasang harian pada kondisi pasang turun lebih kecil, tetapi tidak berlaku bagi durasi waktu pada pasang perbani meskipun julat pasang harian memiliki pola seragam dengan pasang purnama. Durasi waktu yang dibutuhkan pasang naik lebih singkat dibandingkan pasang turun dan tidak berpengaruh signifikan terhadap julat pasang harian karena saat siklus pasang perbani gaya yang bekerja saling melemahkan dan terbentuk julat pasang harian yang kecil.

Perbedaan durasi waktu pasang pada siklus pasang purnama dan perbani tidak sesuai dengan hasil penelitian Aziz (2014) bahwa waktu yang dibutuhkan untuk berubah dari kondisi pasang turun lebih lama dibandingkan dengan waktu pasang naik. Kondisi demikian dinamakan *tidal asymmetry* (ketidaksimetrisan pasang) merupakan suatu kondisi umum yang terjadi di muara sungai. Faktor lain yang berpengaruh adalah perubahan posisi bulan terhadap bumi sehingga pusat gaya berpindah dan terjadi keterlambatan penjalaran pasang. Berdasarkan (Gambar 3) hubungan antara durasi waktu dan julat pasang tidak memiliki hubungan kuat, jika julat pasang besar durasi waktu yang dibutuhkan tidak selamanya lebih lama ataupun sebaliknya.

Tabel 3. Hasil Analisis Julat Siklus Pasang.

Kondisi Siklus	Pasang Terendah (cm)	Pasang Tertinggi (cm)	Julat Siklus pasang (cm)
Purnama I	29,3	115,3	86
Perbani I	37,8	118,4	80,6
Purnama II	21,3	145,4	124,1
Perbani II	36,9	108,9	72

Perbedaan julat pasang (*tidal range*) siklus pasang (Tabel 3) bahwa julat pasang saat siklus pasang purnama yaitu 86-124,1 cm lebih besar dari pada siklus pasang perbani yang berkisar 72-80,6 cm. Pengaruh penggabungan gaya bulan dan matahari yang posisinya sejajar dengan bumi menyebabkan pasang tinggi maksimum dan pasang rendah maksimum, perbedaan elevasi ini menghasilkan julat pasang yang besar. Saat siklus pasang perbani, gaya tarik bulan dan matahari terhadap bumi saling melemahkan dan tidak terjadi penggabungan gaya, akibatnya terbentuk pasang tinggi minimum dan pasang rendah minimum yang memiliki elevasi muka air serta julat pasang yang kecil.

C. Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)

Tabel 4 menjelaskan konsentrasi MPT di perairan Timbulsloko memiliki nilai yang beragam. Saat pasang naik konsentrasi MPT tertinggi yaitu 800-1000 mg/l baik pada siklus pasang purnama dan perbani terdapat di stasiun 1 yang terletak dekat dengan talut/*seawall*. Hal ini disebabkan penumpukan massa air dari laut kearah darat pada bagian perairan semi tertutup antara talut/*seawall* dan ekosistem mangrove. Penumpukan massa air meningkatkan konsentrasi sedimen tersuspensi. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa pasang tinggi dapat membawa partikel padatan tersuspensi jauh sampai ke hulu sehingga secara langsung mempengaruhi besar konsentrasi MPT di daerah tersebut (Satriadi dan Sugeng, 2004). Konsentrasi terendah yaitu 100-200 mg/l terdapat di stasiun 3 yang terletak jauh dari batas daratan baik talut/*seawall* dan ekosistem mangrove. Konsentrasi MPT semakin berkurang kearah laut, serupa dengan hasil penelitian Helfinalis (2005) bahwa sebaran *total suspended solid* ini nilainya semakin rendah ke arah laut. Pengaruh pengadukan terhadap kedalaman semakin berkurang karena pengaruh kedalaman.

Tabel 4. Hasil Analisis Muatan Padatan Tersuspensi (MPT)

Stasiun (mg/l)				Keterangan	Darat	Arah	Laut
1	2	3	4				
1000	500	200	300	Pasang Naik	Purnama	←	→
400	200	300	800	Pasang Turun			
800	300	100	200	Pasang Naik	Perbani	←	→
300	100	200	300	Pasang Turun			

Saat pasang turun nilai konsentrasi MPT tertinggi pada siklus pasang purnama yaitu 800 mg/l yang terdapat di stasiun 4. Stasiun tersebut terletak dekat dengan ekosistem mangrove sebagai *sediment trap* alami yang bersubstrat lumpur, substrat lumpur yang terjebak teresuspensi akibat kedalaman perairan yang dangkal, sehingga meningkatkan konsentrasi MPT pada stasiun tersebut. Pada siklus pasang perbani dalam kondisi pasang turun nilai konsentrasi terbesar terjadi di stasiun 1 dan 4. Hal ini disebabkan oleh kondisi cuaca yang berangin dan perairan bergelombang saat pengambilan sampel. Kondisi ini meningkatkan energi pengadukan sedimen dasar yang meningkatkan konsentrasi MPT.

Berdasarkan analisis nilai konsentrasi MPT, saat kondisi pasang naik lebih tinggi dibandingkan saat pasang turun yang dipengaruhi besar julat pasang harian. Telah dijelaskan pada penelitian sebelumnya Panca (2008) bahwasanya sedimen yang terbawa hingga bagian hulu pada saat pasang naik dan terendapkan pada saat pasang turun. Hal ini berhubungan dengan julat pasang harian pada kondisi pasang naik lebih besar dibandingkan saat pasang turun, perbedaan rentang tersebut menyebabkan elevasi muka air yang berpotensi perpindahan massa air dari elevasi muka air tinggi ke rendah yang menyebabkan pengadukan dan transpor sedimen. Hasil ini sesuai dengan penelitian terdahulu dimana konsentrasi MPT saat pasang naik lebih tinggi dan pada pasang turun konsentrasi MPT kecil akibat sedimen tersuspensi telah terendapkan oleh energi perpindahan massa air yang kecil dibandingkan saat pasang naik. Berkurangnya konsentrasi saat pasang turun berdasarkan penelitian Satriadi dan Sugeng (2004) juga diakibatkan kondisi air yang relatif tenang yang terjadi pada fase *slack water*.

Konsentrasi rata-rata MPT saat pasang purnama sebesar 462,5 mg/l dan lebih tinggi dibandingkan saat pasang perbani yang memiliki konsentrasi rata-rata MPT 287,5 mg/l. Kondisi elevasi muka air saat pasang purnama memiliki julat pasang lebih besar dari pada saat pasang perbani yang berpengaruh pada banyaknya sedimen yang terangkut dan teresuspensi. Hal ini yang menjadi faktor pengadukan dan transpor sedimen dasar sehingga teresuspensi ke dalam kolom air sehingga meningkatkan konsentrasi MPT dan pasang perbani berlaku kebalikannya.

D. Laju Sedimentasi

Hasil analisis sampel sedimen terperangkap yang kemudian dikeringkan dan ditimbang, menghasilkan berat sampel per satuan waktu. Berat sampel lalu dihitung menggunakan rumus dan menghasilkan laju sedimentasi per hari siklus pasang purnama dan perbani seperti yang tercantum pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Laju Sedimentasi Rata-Rata Harian Siklus Pasang Purnama di Perairan Timbulsloko, Demak

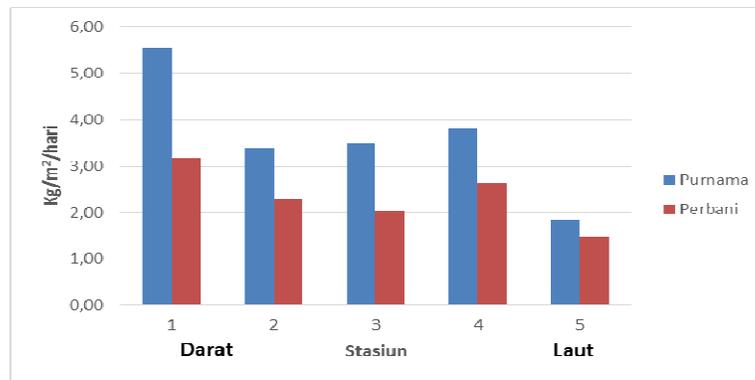
Stasiun	Laju Sedimentasi (kg/m ² /hari purnama)		
	Purnama I	Purnama II	Rata-rata
	13/05/2013-20/05/2013	28/05/2013-03/06/2013	
1	1,23	9,87	5,55
2	0,65	6,14	3,4
3	0,92	6,05	3,49
4	0,43	7,18	3,81
5	0,44	3,25	1,85

Laju sedimentasi saat purnama terbesar pada stasiun 1 yang terletak dekat talut/seawall yaitu: 5,55 kg/m²/hari, sedangkan laju sedimentasi terkecil pada stasiun 5 yang terletak jauh dari talut/seawall yaitu: 1,85 kg/m²/hari.

Tabel 6. Laju Sedimentasi Rata-Rata Harian Siklus Pasang Perbani di Perairan Timbulsloko, Demak

Stasiun	Laju Sedimentasi (kg/m ² /hari perbani)		
	Perbani I	Perbani II	Rata-rata
	21/05/2013-27/05/2013	04/06/2013-10/06/2013	
1	1,61	4,72	3,17
2	1,27	3,3	2,29
3	1,27	2,81	2,04
4	0,67	4,6	2,64
5	1,25	1,71	1,48

Laju sedimentasi perbani terbesar pada stasiun 1 yang terletak dekat talut/seawall yaitu: 3,17 kg/m²/hari, sedangkan laju sedimentasi terkecil pada stasiun 5 yang terletak jauh dari talut/seawall yaitu: 1,48 kg/m²/hari. Laju Sedimentasi rata-rata saat pasang purnama yaitu berkisar 1,85-5,55 kg/m²/hari lebih tinggi dibandingkan saat pasang perbani yang berkisar 1,48-3,17 kg/m²/hari. Baik pada pasang purnama atau perbani laju sedimentasi tertinggi terdapat pada stasiun 1 yang terletak dekat dengan talut/seawall, dalam hal ini dipengaruhi tingginya konsentrasi MPT pada stasiun 1 (Tabel 4). Laju sedimentasi terendah ada pada stasiun 5 yang terletak jauh dari batas daratan baik talut/seawall atau ekosistem mangrove dan dipengaruhi oleh rendahnya konsentrasi MPT pada stasiun 3 (Gambar 4). Tingkat jumlah deposit sedimen tertinggi yaitu selama dalam kondisi tingginya konsentrasi sedimen tersuspensi dan kecilnya pengaruh aktifitas gelombang atau arus (Prossdij *et al.*, 2000 dalam Davidson. R dan Arnott, 2010). Teori tersebut memperkuat hasil penelitian ini, konsentrasi rata-rata MPT saat pasang purnama lebih tinggi dibanding saat pasang perbani seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Besar konsentrasi MPT mempengaruhi besar laju sedimentasi pada *sediment trap*. Konsentrasi MPT yang tinggi saat pasang purnama berdampak pada tingginya laju sedimentasi dibandingkan saat pasang perbani.



Gambar 4. Grafik Laju Sedimentasi Rata-Rata Per Hari Siklus Pasang

Hubungan ini dijelaskan pada faktor utama objek penelitian ini yaitu gerak pasang yang lebih difokuskan pada siklus pasang purnama dan perbani, kedua kondisi tersebut memiliki perbedaan jelas pada julat pasang. Julat pasang besar terjadi pada pasang purnama yang berbanding lurus dengan elevasi muka air yang mengakibatkan besarnya perpindahan massa air. Perpindahan massa air yang besar meningkatkan konsentrasi MPT pada kolom air dan ditransportkan, saat kondisi *slack water* berlangsung dimana kecepatan arus pasang relatif nol konsentrasi MPT pada kolom air cenderung akan terendapkan. Menurut Fugate dan Friedrichs (2001) kecepatan endap partikel sedimen meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi sedimen tersuspensi walaupun peningkatannya tidak terlalu signifikan, sehingga MPT yang terendapkan oleh faktor yang telah dijelaskan sebelumnya pada pasang purnama meningkatkan laju sedimentasi pada siklus ini. Penjelasan serupa berlaku pada saat pasang perbani cenderung berkonsentrasi rendah. Proses terbentuknya geomorfologi suatu perairan dipengaruhi beberapa aspek, namun aspek terpenting yang berpengaruh adalah julat pasang (Bird, 2001).

Sedimen tidak selamanya terperangkap dalam sebuah lingkungan pengendapan, dalam kasus ini lingkungan pengendapan rekayasa yaitu *sediment trap*. Adanya berbagai gangguan, seperti halnya *strom surge*, lalu lintas nelayan, aktifitas biotik (ikan, kepiting dan sebagainya) di luar parameter objek penelitian ini mempengaruhi resuspensi sedimen tersebut, sehingga nilai laju sedimentasi relatif berubah terhadap gangguan tersebut.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Julat pasang pada pasang purnama (*spring*) lebih besar berkisar 86-124,1 cm dari julat pasang pada pasang perbani (*neap*) berkisar 72-80,6 cm yang mempengaruhi konsentrasi MPT pada kolom air.
2. Julat pasang dan durasi waktu yang dibutuhkan untuk pasang naik atau turun tidak memiliki hubungan kuat yang saling mempengaruhi.
3. Konsentrasi rata-rata MPT saat pasang purnama sebesar 462,5 mg/l lebih tinggi dibandingkan saat pasang perbani yang memiliki konsentrasi rata-rata MPT 287,5 mg/l pada satu siklus bulan.
4. Siklus pasang purnama dan perbani mempengaruhi besar laju sedimentasi di perairan. Laju sedimentasi rata-rata pada pasang purnama (*spring*) sebesar 1,85-5,55 kg/m²/hari lebih tinggi dibandingkan pada pasang perbani (*neap*) sebesar 1,48-3,17 kg/m²/hari.

Daftar Pustaka

- Alaert, G. dan Santika, S. S. 1987. *Metode Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya, 309 hlm.
- Aziz, F. M. 2014. *Studi Tipe dan Karakteristik Pasang Surut di Tempat Pelelangan Ikan Larangan Kabupaten Tegal*. [Skripsi]. Program Studi Oseanografi, Universitas Diponegoro, Semarang (tidak dipublikasikan).
- Bird, E. 2001. *Coastal Geomorphology An Introduction*. Departement of Geography University of Melbourne, Australia.
- Davidson, R and Arnott. 2010. *Introduction to Coastal Process and Geomorphology*. Cambridge University Press, Australia.
- Fugate, D. C., and C. T. Friedrichs. 2001. *Determining Concentration and Fall Velocity of Estuarine Particel Popullations Using ADV, OBS and LISST*. Elsevier Science Ltd, www.sciencedirect.com
- Helfinalis. 2005. *Kandungan Total Suspended Solid dan Sedimen di Dasar di Perairan Panimbang*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta.

- Ongkosongo, O.S.R., dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. Pusat penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI, Jakarta, 257 hlm.
- Panca, I. W. 2008. *Studi Karakteristik Sedimen di Perairan Pelabuhan Belawan*. [Skripsi]. Teknik Sumber Daya Air USU, Medan (tidak dipublikasikan).
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama, Bandung.
- Satriadi, A dan S. Widada. 2004. *Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal*. Jurnal Ilmu Kelautan Undip, 9(2):101-107.
- Supriharyono. 1990. *Hubungan Tingkat Sedimentasi dengan Hewan Makrobentos di Perairan Muara Sungai Moro Demak Kab. Dati II Jepara*. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro, Semarang, 59 hlm.
- Verschure, S. 2013. *Final Report on Applying Hybrid Engineering to Restore a Muddy Coast in North Java Indonesia*. Wetlands International, Netherlands.