

STUDI PENGARUH FAKTOR ARUS DAN GELOMBANG TERHADAP SEBARAN SEDIMEN DASAR DI PERAIRAN PELABUHAN KALIWUNGU KENDAL

Christine Ruth E. Siregar, Gentur Handoyo, Azis Rifai *)

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698
Email : genturhandoyo@yahoo.com; paparifa@yahoo.com

Abstrak

Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal merupakan perairan yang banyak dimanfaatkan sebagai tempat aktifitas masyarakat. Aktifitas tersebut dapat mempengaruhi proses sedimentasi. Hal ini dibuktikan dengan adanya penghalang gelombang (break water) dan pelabuhan di wilayah perairan. Sedimentasi dapat dipengaruhi oleh berbagai kondisi hidro-oseanografi seperti gelombang, arus dan pasang surut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis dan sebaran sedimen dasar yang dipengaruhi oleh faktor hidro-oseanografi. Manfaat penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh pihak pengelola pelabuhan dalam mengembangkan wilayah perairan pelabuhan Kaliwungu Kendal. Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 tahapan, tahap pertama dilaksanakan pada tanggal 24-27 Mei 2013 di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kabupaten Kendal dan tahap kedua adalah analisis data sedimen dasar laut di laboratorium Geologi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode deskriptif. Metode pengambilan sampel sedimen dasar adalah simple random sampling. Materi penelitian meliputi data primer berupa sedimen dasar laut, dan data sekunder meliputi data hidro-oseanografi seperti arus, gelombang, dan pasut. Berdasarkan hasil analisa data menunjukkan jenis sedimen dasar di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal berupa sand, silt, dan silty sand. Bentuk pola sebaran sedimen mengikuti arah profil perairan. Arus dominan di perairan adalah arus pasut, dengan kecepatan arus rata-rata sebesar 0,0609 m/s dan arah arus menuju ke arah tenggara dan barat laut. Nilai tinggi gelombang signifikan yaitu 0,26 m dengan periode 4,1 detik, adanya pengaruh longshore current memiliki sudut datang gelombang pecah sebesar 13,29^o terhadap garis pantai. Jenis pasut di daerah penelitian yaitu jenis campuran condong ke harian tunggal. Segala dinamika hidro-oseanografi mempengaruhi pola sebaran sedimen dasar di perairan.

Kata Kunci : Sedimen, Jenis Sebaran sedimen, Kendal

Abstract

The area of Kaliwungu Kendal port water have been use as the place for many activities of the community. Those activities could be impact on the sedimentation process at the water area. The presence of the break water structure have proved that situation. The sedimentation process also be influenced by hydro-oceanographic factors such as wave, current, and tide. The purpose of this research is to determine the sea bottom sediment's type, and to describe the horizontal distribution of the sea bottom sediment. The research output could be used as the parameter consideration on the development of Kaliwungu Kendal port territorial. This research was carried out in two stages, the first stage was field data collection on 24-27 May 2013, and the second stage was field data analysis in the geology laboratory, Marine Science departement, faculty of Fisheries and Marine Science, Diponegoro University, Semarang. The method of the research was descriptive . The simple random sampling was applied to collect the bottom sediment samples. The research used sea

bottom sediment as the primary data, and the hydro- oceanographic factors (wave, current, and tide) as the secondary data. The result showed that the type of sea bottom sediment in the Kaliwungu Kendal port water dominated by sand, silt, and silty sand. The horizontal distribution of the sea bottom sediment are in relation with topography profile. The tidal current be the dominant current. The current speed was 0,0009 m/s average, and the direction was southeast to northwest. The heigh and period of significant wave was 0,26 m and 4,1 seconds respectively. Influence longshore current at the water area have breaking wave angle was 13,297° and velocity as 0,50933 m/s. The dominant tide type was mixed prevailing durnal tide. The horizontal distribution of sea bottom sediment influenced by dynamics of hydro-oceanographic factors.

Key words : *sediment, type distribution sedimen, Kendal.*

1. Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan yang memiliki lebih dari 17.500 pulau, 5,8 juta km² laut, dan dikelilingi oleh garis pantai sepanjang 81.000 km terpanjang kedua di dunia setelah Kanada (Soegondo dalam Suryanegara, 2000 dalam Dahuri 2013). Luas wilayah kelautan Indonesia dimanfaatkan sebagai kawasan pusat sektor ekonomi diantaranya pusat pemerintahan, pemukiman, perindustrian, pertambangan, perikanan, pelabuhan dan sebagainya (Triatmodjo,1999).

Kabupaten Kendal merupakan salah satu wilayah yang terletak di provinsi Jawa Tengah, dan terletak pada 109^o 40' – 110^o 18' Bujur Timur dan 6^o 32' – 7^o 24' Lintang Selatan. Di Kabupaten Kendal terdapat sebuah Pelabuhan, dimana pelabuhan tersebut telah difungsikan oleh Pemerintah Daerah Kendal maupun warga sekitar sebagai kawasan pelabuhan bongkar muat barang dan berlabuhnya kapal – kapal besar. Karena adanya aktivitas ini maka akan berpengaruh pada proses dinamika pantai, hal ini dibuktikan dengan melihat kondisi perairan di Pelabuhan Kendal yang mengalami pendangkalan yang diakibatkan oleh adanya proses sedimentasi dan erosi. Perairan Kendal termasuk dalam perairan Pantai Utara Pulau Jawa dimana perairan tersebut memiliki kedalaman yang dominan dangkal, hal ini disebabkan oleh tingginya erosi pada daratan yang membawa sedimen ke laut.

Proses sedimentasi dan erosi dipengaruhi oleh faktor–faktor hidro-oseanografi. Faktor – faktor tersebut diantaranya adalah gelombang, arus, dan pasang surut. Faktor hidro–oseanografi tersebut dapat menyebabkan proses sedimentasi yang cukup besar sehingga berdampak pada terjadinya pendangkalan perairan di sekitar Pelabuhan Kendal. Proses pendangkalan terjadi karena adanya sedimen yang mengalami pergerakan secara signifikan, dan tersebar diantara dasar perairan. Persebaran sedimen yang terjadi dapat diklasifikasikan dalam bentuk pola sebaran berdasarkan ukuran dan jenis sedimen yang ada di perairan tersebut.

Proses sedimentasi yang terjadi di perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal diakibatkan oleh beberapa faktor hidro-oseanografi. Menurut Dyer (1986) faktor yang dominan berperan dalam proses erosi dan sedimentasi adalah gelombang, arus dan pasang surut karena berinteraksi langsung dengan kawasan pesisir/pantai. Sedimentasi yang terjadi di pesisir merupakan hasil dari akumulasi sedimen yang berasal dari daratan yang kemudian ditransport oleh sungai, angin, aktivitas biologi, serta masukan dari atmosfer

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pengukuran lapangan yaitu pengambilan sampel sedimen dasar laut untuk mengetahui jenis sedimen dasar dan pola sebaran, dan pengambilan data pendukung seperti arus untuk mengetahui arah dan kecepatan, gelombang untuk mengetahui tinggi dan periode, *longshore current*, serta pasang surut air laut untuk menentukan datum vertikal (Z_0 dan *Mean Sea Level*) serta jenis pasang surut di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal. Parameter hidro-oseanografi terutama arus dan gelombang merupakan gejala penyebab terjadinya pergerakan sedimen dasar di perairan, sehingga perlu adanya studi keterkaitan antara sebaran sedimen dasar terhadap faktor – faktor hidro-oseanografi terutama pada arus dan gelombang. Penelitian ini dilakukan untuk mendukung proses analisis dari permasalahan terjadinya sedimentasi di perairan tersebut berdasarkan pola dan jenis sebaran sedimen dasar dengan meninjau kaitannya terhadap parameter hidro-oseanografi. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi untuk mengetahui jenis sebaran sedimen dan kaitannya dengan hidro-oseanografi di perairan Kendal.

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yaitu berupa data sedimen dasar yang diambil dari titik – titik stasiun yang berada di bagian sisi barat dan sisi timur pelabuhan Kendal, dan data arus lapangan dan gelombang diambil dengan menggunakan ADCP, serta data – lain yang mendukung kondisi perairan Pelabuhan Kendal merupakan data sekunder

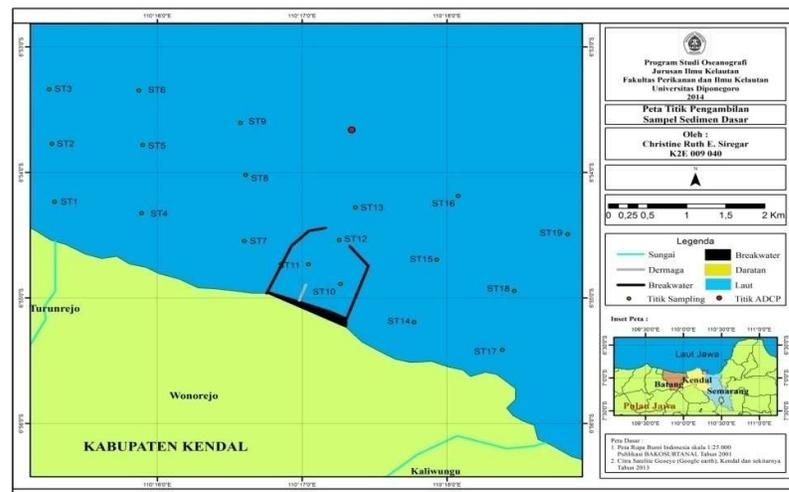
untuk penelitian kali ini. Data sekunder penelitian meliputi: data pengamatan Pasang Surut Pengamatan BMKG bulan Mei 2013, data arus (Tim Kendal, 2013), data gelombang lapangan (Tim Kendal, 2013), Peta Rupa Bumi Digital Indonesia Kabupaten Indonesia skala 1:25.000 tahun 2001 publikasi BAKOSURTANAL, serta Citra Kendal dan sekitarnya satelit GeoEye menggunakan Google Earth tahun 2013.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 24 Mei 2013 – 27 Mei 2013. Lokasi penelitian terletak di Perairan Pelabuhan Kendal, Jawa Tengah. Penelitian dilakukan dalam 2 (dua) tahap, yaitu tahap pertama pengumpulan data lapangan yang dilaksanakan pada tanggal 24 – 27 Mei 2013 di perairan pelabuhan Kendal (Gambar 1), dan tahap kedua pengolahan data serta analisa sampel sedimen dasar dilakukan pada bulan Juni 2013 di laboratorium Geologi Laut, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang. Dan Penentuan stasiun lokasi pengambilan sampel menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Lokasi pengambilan sampel dan koordinat titik *sampling* tersaji dalam Tabel 1 dan Gambar 1 di bawah ini

Tabel 1. Lokasi titik pengambilan sampel

Lokasi Pengambilan Sampel	Koordinat Posisi
Stasiun 1	110° 15' 18.029" E - 6° 54' 14.399" S
Stasiun 2	110° 15' 15.064" E - 6° 53' 46.731" S
Stasiun 3	110° 15' 14.007" E - 6° 53' 21.039" S
Stasiun 4	110° 15' 51.132" E - 6° 53' 20.545" S
Stasiun 5	110° 15' 53.602" E - 6° 53' 47.225" S
Stasiun 6	110° 15' 54.590" E - 6° 54' 18.532" S
Stasiun 7	110° 16' 36.587" E - 6° 54' 32.68" S
Stasiun 8	110° 16' 36.093" E - 6° 54' 1.059" S
Stasiun 9	110° 16' 35.104" E - 6° 53' 35.861" S
Stasiun 10	110° 17' 15.315" E - 6° 54' 52.934" S
Stasiun 11	110° 17' 20.229" E - 6° 54' 43.725" S
Stasiun 12	110° 17' 14.831" E - 6° 54' 32.578" S
Stasiun 13	110° 17' 21.616" E - 6° 54' 16.584" S
Stasiun 14	110° 17' 45.850" E - 6° 55' 11.837" S
Stasiun 15	110° 17' 56.513" E - 6° 54' 42.271" S
Stasiun 16	110° 18' 50.237" E - 6° 54' 10.768" S
Stasiun 17	110° 18' 23.655" E - 6° 55' 24.923" S
Stasiun 18	110° 18' 28.017" E - 6° 54' 56.812" S
Stasiun 19	110° 18' 50.796" E - 6° 54' 30.155" S



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian deskriptif. Menurut Suryabrata (1983) Tujuan dari metode ini yaitu untuk membuat deskripsi secara sistematis mengenai fakta – fakta, dan sifat – sifat, serta hubungan antara fenomena atau kejadian yang diteliti. Penentuan lokasi pengambilan sampel sedimen permukaan dasar dilakukan dengan *simple random sampling* (sampel acak sederhana). Dengan teknik demikian sampel memiliki kesempatan yang sama bukan karena adanya pertimbangan subjektif melainkan objektif. Metode pengambilan sampel sedimen dilakukan secara langsung di lokasi penelitian. Pengambilan contoh sedimen dasar laut menggunakan *grab sampler* dimana menurut Poerbandono dan Djunarsjah (2005) sedimen dasar laut yang diambil menggunakan *grab sampler* merupakan salah satu cara untuk mewakili karakter sedimen yang terletak di lapisan teratas suatu dasar perairan. Hal ini biasanya dilakukan pada dasar perairan yang dangkal dan landai, karena dapat diperkirakan langsung kedalaman dan tinggi perairan. Sedangkan Pengukuran arus yang merupakan data sekunder dari penelitian ini dilakukan dengan menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profile*). Prinsip kerja ADCP yaitu melalui gelombang akustik yang dipancarkan melalui transduser dan merambat di sepanjang kolom air. Nilai frekuensi ini sebanding dengan perubahan kecepatan antara alat ukur arus akustik dengan lapisan arus yang diukur (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

D. Metode Analisis Data

Analisa sampel sedimen dasar laut

Analisa sampel sedimen dilakukan di laboratorium Geologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro dengan tujuan mengetahui sebaran sedimen dan sedimen dasar perairan. Metode yang digunakan dalam menganalisa sedimen yaitu metode *dry sieving* (pengayakan) dan *wet sieving* (pemipetan) (Wibisono, 2005). Analisa sampel sedimen *dry sieving* (pengayakan) dan *wet sieving* (pemipetan) dilakukan menurut Buchanan (1984) dalam Mc.Intyre *et.al* (1984), sebagai berikut :

a. Pengayakan (*Dry sieving*)

1. Menimbang contoh sedimen 100 gram, kemudian disaring dengan saringan berukuran 0,063 mm dan diayak dalam wadah yang berisi satu liter aquades hingga terbagi menjadi dua bagian, yaitu sampel yang lolos dan sampel yang tidak lolos saringan.
2. Contoh sedimen yang tidak lolos saringan diangkat dan dikeringkan dalam oven dengan temperatur 100°C.
3. Lalu contoh sedimen yang sudah dikeringkan diayak menggunakan *sieve shaker* dimulai dari diameter ayakan terbesar (2mm, 0.5mm, 0.312 mm, 0.125 mm, 0.063 mm) dan kemudian hasil masing - masing ayakan ditimbang.

b. Pemipetan (*Wet sieving*)

1. Sedimen yang lolos saringan 0,063 mm selanjutnya ditimbang dan dicampur ke dalam wadah awal, kemudian dipindahkan dalam gelas ukur 1000 ml, lalu diaduk hingga homogen dan dipipet sesuai waktu dan kedalaman pipet terhadap muka air seperti tercantum pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Penentuan Jarak dan Waktu Pemipetan.

Ukuran Butir (mm)	Jarak Tenggelam (cm)	Jam	Menit	Detik
0.0625	20	-	-	58
0.0312	10	-	1	56
0.0156	10	-	7	44
0.0073	10	-	31	0
0.0039	10	2	3	0

Sumber : Buchanan (1984) dalam Holme dan Mc Intyre (1984)

2. Selanjutnya melakukan penamaan dan penentuan ukuran sedimen yang merupakan d50 dimana d50 merupakan diameter sedimen pada prosentasi 50% dari sampel sedimen, kemudian menentukan jenis sedimen pada tiap stasiun pengambilan sedimen dasar dengan menggunakan skala Wenworth.
3. Contoh sedimen diambil sekitar 20gr dan dimasukan langsung kedalam gelas ukur 1000 ml yang berisi aquades, kemudian diaduk hingga homogen dan kemudian dilakukan pemipetan sesuai dengan Tabel 5.

4. Larutan sedimen diambil dengan pipet volum sebanyak 20 ml, lalu dituang ke dalam wadah berukuran 30 ml, wadah tersebut sudah diberi label ukuran butir (0.0625 mm, 0.0312 mm, 0.0156 mm, 0.0073 mm) lalu dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring berukuran 0.125 µm dengan dibantu alat *vacum pump* untuk mempercepat penyaringan.
5. Hasil penyaringan dikeringkan menggunakan oven bersuhu 100°C, kemudian didiamkan beberapa saat hingga stabil pada suhu ruangan lalu ditimbang.

Dari hasil yang didapat kemudian ditentukan jenis sedimen tiap stasiun dengan dilakukan penamaan sesuai skala Wenworth dan data sedimen tersebut diolah dengan menggunakan software *Sieve Graph*. *Sieve Graph* ini berfungsi untuk menggambarkan nilai persentase kerikil, pasir, lanau, dan lempung berupa kurva grafik.

Analisa Data Arus Laut

Pengolahan data arus yang didapat dari pengukuran lapangan disajikan dalam bentuk grafik yaitu *scatter plot* dengan menggunakan *software world current*. Hasil pengolahan data digunakan untuk mengetahui arus dominan di lokasi penelitian.

Analisa Data Gelombang

Data gelombang digunakan untuk mendapatkan nilai tinggi gelombang rata – rata (H_s), dan periode gelombang signifikan (T_s). Dari data gelombang selanjutnya dicari hasil dari nilai – nilai yang berpengaruh dengan menurunkan persamaan untuk mendapatkan nilai *longshore current*.

Analisa Data Pasang Surut

Data pasang surut diperoleh dari BMKG Semarang untuk bulan Mei tahun 2013. Data pasang surut digunakan sebagai bahan acuan untuk melihat perubahan muka air laut. Data pasut ini diolah dengan menggunakan program Microsoft Exel. Program ini dijalankan dengan menggunakan metode Admiralty untuk memperoleh MSL, LLWL, dan HHWL. Hasil data tersebut digunakan untuk mengetahui jenis pasang surut yang ada di wilayah Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal.

Dalam penelitian ini sifat pasang surut diperairan ditentukan dengan bilangan Formzahl (F) dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$F = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

Dengan ketentuan :

- $F \leq 0,25$: Pasang surut ganda (semidiurnal tides).
- $0,25 < F \leq 1,5$: Pasang surut tipe campuran condong harian ganda.
- $1,50 < F \leq 3,0$: Pasang surut tipe campuran condong harian tunggal.
- $F > 3,0$: Pasang surut tipe harian tunggal (diurnal tides).

3. Hasil dan Pembahasan

Sebaran sedimen dasar laut

Berdasarkan hasil analisa laboratorium, ukuran butiran sedimen (*grain size*) yang telah dilakukan terhadap 19 sampel sedimen dasar yang diambil dari Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal, diketahui jenis sedimen mendominasi adalah Lanau dengan persentase rata-rata 60%. Jenis Pasir sebesar 35,52% dan jenis Pasir Lanauan yaitu sebesar 4,21% seperti yang tersaji pada tabel 3 dan berdasarkan pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa persentase sedimen jenis Lanau semakin besar menuju laut.

Tabel 3. Jenis Sedimen Dasar pada Lokasi Pengambilan Sampel berdasarkan Klasifikasi Ukuran Butir.

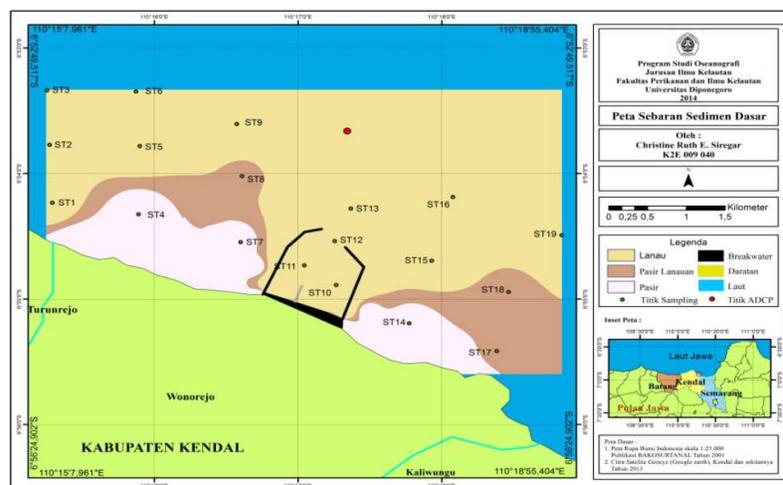
Lokasi Pengambilan Sampel	Koordinat Posisi	Jenis Sedimen
Stasiun 1	110° 15' 18.029" E - 6° 54' 14.399" S	Lanau
Stasiun 2	110° 15' 15.064" E - 6° 53' 46.731" S	Lanau
Stasiun 3	110° 15' 14.007" E - 6° 53' 21.039" S	Lanau
Stasiun 4	110° 15' 51.132" E - 6° 53' 20.545" S	Pasir
Stasiun 5	110° 15' 53.602" E - 6° 53' 47.225" S	Lanau
Stasiun 6	110° 15' 54.590" E - 6° 54' 18.532" S	Lanau
Stasiun 7	110° 16' 36.587" E - 6° 54' 32.068" S	Pasir
Stasiun 8	110° 16' 36.093" E - 6° 54' 10.059" S	Pasir Lanauan
Stasiun 9	110° 16' 35.104" E - 6° 53' 35.861" S	Lanau
Stasiun 10	110° 17' 15.315" E - 6° 54' 52.934" S	Lanau

Stasiun 11	110° 17' 20.229"E - 6° 54' 43.725"S	Lanau
Stasiun 12	110° 17' 14.831"E - 6° 54' 32.578"S	Lanau
Stasiun 13	110° 17' 21.616"E - 6° 54' 16.584"S	Lanau
Stasiun 14	110° 17' 045.85"E - 6° 55' 11.837"S	Pasir
Stasiun 15	110° 17' 56.513"E - 6° 54' 42.271"S	Lanau
Stasiun 16	110° 18' 50.237"E - 6° 54' 10.768"S	Lanau
Stasiun 17	110° 18' 23.655"E - 6° 55' 24.923"S	Pasir Lanauan
Stasiun 18	110° 18' 28.017"E - 6° 54' 56.812"S	Pasir Lanauan
Stasiun 19	110° 18' 50.796"E - 6° 54' 30.155"S	Lanau

Pada titik pengambilan sampel dengan kedalaman yang relatif dangkal dan dekat dengan garis pantai dan daratan lebih banyak didominasi oleh jenis sedimen pasir (sand). Hal ini dikarenakan sedimen yang memiliki ukuran butir lebih besar akan mengendap di perairan dengan cepat kemudian adanya pengaruh dari kondisi bangunan pelabuhan dan bangunan pantai lainnya yang sudah mulai rusak, sehingga dapat dimungkinkan materialnya dapat terendap ke dasar perairan. Pengambilan sampel pada perairan yang semakin dalam terdapat jenis sedimen Lanau dan Pasir lanauan, hal ini dikarenakan sedimen yang terdapat di daerah tersebut sangat dekat dengan muara sungai, material dari sungai akan terakumulasi langsung mengalir menuju laut kemudian terbawa arus dan bercampur dengan sedimen yang berjenis pasir.

Pada lokasi penelitian terdapat sebuah breakwater, posisi *breakwater* tepat didepan pelabuhan Kendal berada di sisi Barat dan Timur, sehingga contoh sampel sedimen dasar diambil juga dari arah sisi Barat luar *breakwater* dan sisi Timur luar *breakwater*. Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa bangunan pantai berperan untuk mencegah terjadinya sedimentasi seperti erosi, tetapi fungsi *breakwater* di Pelabuhan ini masih kurang berpengaruh terhadap proses sedimentasi di daerah Pelabuhan, hal ini disebabkan masih adanya proses sedimentasi di sekitar Pelabuhan.

Pola sebaran sedimen di perairan Pelabuhan Kendal memiliki pola sebaran yang mengikuti bentuk profil pantai terlihat pada gambar 2. Pada daerah bagian Barat dan Timur terlihat pola mengikuti daerah profil pantai berdasarkan bathimetri, dapat di lihat pada kedalaman yang lebih dangkal dan dekat dengan pesisir terdapat jenis sedimen penamaan berupa pasir yaitu pada titik stasiun 4,7,14, titik stasiun tersebut terletak pada kedalaman 2-3 meter. Berdasarkan gambar peta garis-garis kontur pada lokasi penelitian yaitu pada batas pengambilan samplin sedimen tidak ditemukannya garis kontur yang membentuk cekungan atau palung laut. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa morfologi dasar perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal termasuk kedalam perairan yang relatif landai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Triatmodjo (1999) dalam Ali (2014) bahwa sebagian besar pantai utara Jawa dan Timur Sumatera merupakan pantai berjenis lumpur dan pasir dimana kemiringan lereng pantai relatif landai.

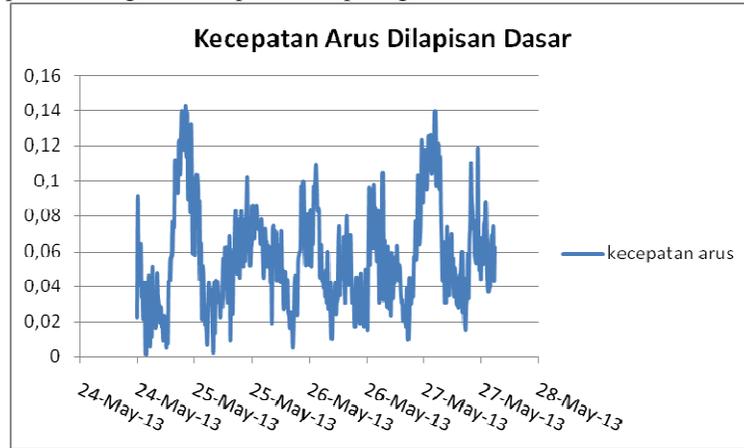


Gambar 2. Peta Sebaran Sedimen Dasar di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal

Faktor Oseanografi arus dan Gelombang

Sebaran sedimen pada suatu perairan pantai berkaitan erat dengan kondisi parameter hidro-oseanografi (Komar, 1998). Beberapa parameter oseanografi yang berpengaruh terhadap sebaran dan distribusi sedimen diantaranya yaitu arus dan gelombang. Parameter arus selama penelitian berlangsung

relatif tidak terlalu besar, hal ini dapat dilihat dari hasil data kecepatan arus di lapisan dasar sangat kecil seperti yang diperlihatkan grafik kecepatan arus pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik Kecepatan Arus Pada Lapisan Dasar

Hal ini sesuai dengan pendapat Yanagi (1999) dalam Tarhadi (2013) yang menerangkan bahwa kecepatan arus semakin ke bawah atau dasar semakin kecil dan arah arus dibelokkan akibat adanya gaya *coriolis*. Arus di daerah penelitian tidak begitu berpengaruh terhadap distribusi sedimen, akan tetapi dengan adanya sudut datang gelombang pecah yang terbentuk mampu memberikan pengaruh terhadap pergerakan sedimen (Komar, 1976; 1998).

Pada penelitian ini gelombang mampu menimbulkan arus sepanjang pantai (*longshore current*). Besar sudut gelombang pecah yang terbentuk yaitu $13,297^{\circ}$ dan kecepatan arus sepanjang pantai sebesar $0,50933$ m/detik terhadap garis pantai. *Longshore current* yang terbentuk di wilayah penelitian berperan besar dalam proses mengikis dan sekaligus memindahkan material sedimen yang terdapat di wilayah pesisir pantai. Hal ini senada oleh pendapat Triatmodjo (1999) bahwa gelombang datang pecah dan mampu membentuk sudut lebih dari 5° akan mampu mengalami proses *longshore current*. *Longshore current* yang terbentuk dikarenakan adanya pergerakan menuju pantai dengan membawa energi gelombang menuju ke pantai.

Menurut Romimohtarto dan Juwana (1999) dalam Siswanto (2010) menyatakan bahwa gelombang timbul diakibatkan karena adanya hembusan angin di atas permukaan laut kemudian mendorong gelombang ke arah pantai proses ini terbentuk disebabkan oleh energi gelombang yang merambat ke segala arah kemudian dilepaskan ke pantai dalam bentuk hampasan ombak (Dahuri *et al.*, 1996). Gelombang di perairan pelabuhan Kaliwungu Kabupaten Kendal selama penelitian menghasilkan gelombang signifikan sebesar $0,26$ m seperti yang tersaji dalam tabel 4.

Tabel 4. Tinggi dan Periode Gelombang di Perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal.

No	Tinggi Gelombang (m)	Periode Gelombang (s)
1	$H_{max} = 0,45$	$T_{max} = 6,5$
2	$H_{min} = 0,11$	$T_{min} = 3,8$
3	$H_r = 0,22$	$T_r = 4,09$
4	$H_s = 0,26$	$T_s = 4,1$

Artinya kisaran gelombang sangat kecil. Hal ini mengakibatkan sedimen yang ada di perairan tidak memungkinkan untuk dipindahkan oleh energi gelombang, lemahnya gelombang di perairan tersebut dapat dipengaruhi oleh adanya bangunan pantai berupa *breakwater* (Triatmodjo, 1999) di area pelabuhan. Gelombang yang datang menuju pantai akan mengalami refraksi yaitu perubahan bentuk sebagai akibat adanya perubahan kedalaman perairan. Terbentuknya sudut datang gelombang akan mempengaruhi nilai arus sejajar pantai dimana dapat memungkinkan sedimen dasar berpindah sepanjang pantai dan terendapkan pada daerah dimana kecepatan arus tidak mampu lagi untuk memindahkan sedimen (Komar, 1998).

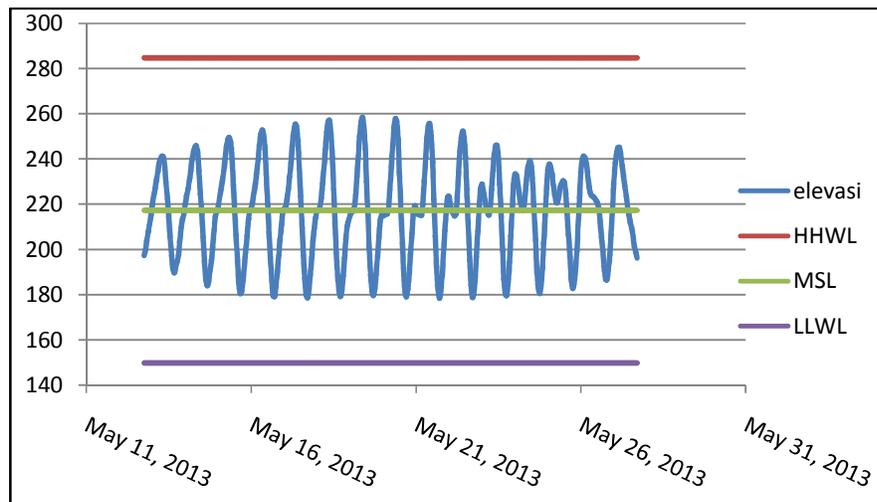
Parameter selain arus dan gelombang yang kemungkinan mampu mempengaruhi proses sebaran sedimentasi adalah pasang surut. Pasang surut merupakan komponen penting dalam dinamika pantai yang menghasilkan arus dan perpindahan sedimen, prosesnya berpengaruh terhadap daerah yang memiliki energi gelombang yang lemah seperti pada teluk dan daerah estuari (Viles and Spencer, 1994 dalam Siswanto 2004). Data pasang surut air laut di perairan pelabuhan Kaliwungu Kendal di olah

berdasarkan data sekunder dari instansi BMKG Semarang dan data lapangan bulan Mei tahun 2013. Data tersebut diolah dengan menggunakan metode Admiralty untuk memperoleh komponen harmonik pasang surut (S_0 , S_2 , K_2 , K_1 , N_2 , O_1 , P_1 , M_2 , MS_4 , dan M_4). Data komponen harmonik pasang surut tersebut digunakan untuk menghitung nilai Formzahl (tipe pasang surut) dan menentukan *chart datum* (Z_0). Nilai konstanta harmonik pasang surut pengolahan data tersebut ditampilkan dalam tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Nilai Konstanta Harmonik Pasang Surut.

Konstanta Harmonik	Amplitudo (cm)	Rambatan Fase (g^0)
S_0	217	-
M_2	11	268
S_2	8	127
N_2	7	113
K_2	2	68
K_1	31	137
O_1	6	188
P_1	10	355
M_4	1	127
MS_4	1	68

Dari nilai konstanta harmonik di atas didapatkan nilai Formzahl (F) = 1,978, muka laut rata – rata (MSL) = 217 cm, nilai muka laut tinggi tertinggi (HHWL) = 284,734 dan muka air laut rendah terendah (LLWL) = 149,837 cm seperti yang tersaji pada gambar 4. Nilai *Chart datum* (Z_0) = 191,8 cm, dihitung berdasarkan referensi dari DISHIDROS Cilacap (Ongkosongo *et.al*, 1989). Tipe pasang surut di perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal pada saat penelitian adalah tipe pasang surut campuran condong harian tunggal. Hal ini dibuktikan dengan perhitungan berdasarkan bilangan Formzhal. Kondisi pasang surut pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa kisaran pasang surut di lokasi penelitian tidak begitu signifikan untuk mempengaruhi jenis dan sebaran sedimen. Hal ini dimungkinkan karena tenaga yang dibangkitkan oleh pasang surut akibat perbedaan ketinggian air saat pasang dan surut tidak berpotensi untuk dapat memindahkan sedimen permukaan dasar.



Gambar 12. Grafik Pasang Surut Perairan Kendal

4. Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh jenis sedimen yang tersebar di lokasi penelitian yaitu berupa pasir, pasir lanauan, dan lanau. Pola sebaran yang terjadi yaitu sejajar garis pantai dimana pola sebaran semakin halus maka ukuran butir sedimen semakin menuju ke laut lepas. Berdasarkan data arus dan gelombang di perairan Pelabuhan Kaliwungu Kendal arus memiliki nilai kecepatan rata-rata 0,0888 m/s dan arah arus menuju ke Timur, data gelombang menghasilkan tinggi signifikan 0,26 meter dengan periode 4,1 detik, dan hasil perhitungan analitik arus sepanjang pantai (*longshore current*) nilai sudut gelombang pecah $13,297^0$, dan nilai kecepatan arus sepanjang pantai sebesar 0,50933 m/detik, serta

berdasarkan data pengolahan pasang surut diketahui tipe pasut adalah campuran condong ke harian tunggal.

Daftar Pustaka

- Ali, M. 2014. *Studi Batimetri Dan Morfologi Dasar Laut Dalam Penentuan Jalur Pelatakan Pipa Bawah Laut (Perairan Larangan-Maribaya, Kabupaten Tegal)*. [Skripsi]. Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang. (tidak dipublikasikan).
- BAPPEDA Kendal. 2010. *Penyusunan Kajian Analisa Breakwater Kabupaten Kendal Tahun 2010*.
- BAPPEDA Kendal. 2009. *Kajian Pengukuran Ecosounder Perairan Pelabuhan Laut Kendal Tahun 2009*.
- Beatrix, Maria. 2012. *Analisa Pola Sebaran Sedimen Dasar di Pelabuhan Kendal, Kabupaten Kendal*. (Hasil Penelitian Tidak Dapat Dipublikasikan) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP.
- Dahuri, R., Jacob Rais, Sapta Putra Ginting dan M.J. Sitepu. 1996. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. P.T. Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Diposaptono, S. 2000. *Karakteristik Laut pada Kota Pantai*. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Erasmus, Degen. 2008. *Perubahan Garis pantai di Sepanjang Pesisir Pantai Indramayu*. (Hasil Penelitian Tidak dapat Dipublikasikan) Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans. 1985. *Pengantar Oseanografi*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Triatmodjo, Bambang. 1996. *Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Poerbandono, M.M, dan Eka Djunarsjah, M.T. 2005. *Survei Hidrografi*. P.T. Refika Aditama. Bandung.
- Wibisono, M.S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Grasindo, Jakarta.
- Komar, P.D. 1998. *Beach Processes and Sedimentation*. Second Edition. Printice Hall. New Jersey.
- Siswanto, A.D. 2010. *Kajian Sebaran Substrat Sedimen Permukaan Dasar di Perairan Pantai Kabupaten Bangkalan*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Trunojoyo Madura. Surabaya.
- Siswanto, A.D., 2004. *Kajian Laju Sedimentasi dan Perubahan Garis Pantai di Perairan Delta Bodri, Kabupaten Kendal*, Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Semarang. 120hal.
- Tarhadi. 2014. *Studi Pola Arus Dan Karakteristik Pasang Surut Di Perairan Pelabuhan Kendal*. [Skripsi]. Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang. (tidak dipublikasikan)