

## Studi Pengaruh *Longshore Current* Terhadap Transpor Sedimen Dasar di Pantai Slamaran, Kota Pekalongan, Jawa Tengah

Akbar Nurrahman Putra\*, Gentur Handoyo, Aris Ismanto, Alfi Satriadi dan Heryoso Setiyono

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang, Kota Semarang, Kode Pos 50275 Telp/fax (024) 7474698

\*Email: akbarnputra@students.undip.ac.id

### Abstrak

Arus sejajar pantai akan mengakibatkan terangkutnya sedimen dasar dari pesisir pantai dan akan berpotensi menjadi penyebab terjadinya erosi maupun sedimentasi di Pantai Slamaran. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi nilai kecepatan dan arah dari longshore current serta pengaruhnya terhadap transpor sedimen dasar di Pantai Slamaran. Metode yang dipakai pada penelitian ini merupakan metode kuantitatif dimana peramalan gelombang dihitung menggunakan metode SMB (*Sverdrup Munk Bretchneider*) dengan inputan data angin tahun 2010 – 2020 memakai aplikasi easywave dan nilai transpor sedimen dihitung menggunakan persamaan empiris yang berdasar kepada kondisi gelombang pada daerah penelitian. Persamaan tersebut merupakan korelasi antara transpor sedimen dengan komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa nilai kecepatan arus sejajar pantai (*longshore current*) di Pantai Slamaran berkisar pada 0,67 – 1,20 m/s dengan arah arus menuju arah barat dari arah timur menyusuri pantai pada musim timur, peralihan 1 dan peralihan 2. Sedangkan pada musim barat, arah arus bergerak menuju arah timur dari arah barat menyusuri pantai. Arus sejajar pantai tersebut menyebabkan terjadi potensi transpor sedimen sebesar 1.059,75 m<sup>3</sup>/hari sampai dengan 2.779,52 m<sup>3</sup>/hari dan angkutan sedimen per tahun berkisar pada 386.837,77 m<sup>3</sup>/tahun sampai dengan 1.014.595,58 m<sup>3</sup>/tahun.

**Kata kunci:** Gelombang, Arus Sejajar Pantai, Transpor Sedimen, Pantai Slamaran

### Abstract

*Longshore currents will result in the transport of bottom sediment from the coast and will be the cause of erosion and sedimentation on Slamaran Beach. The purpose of this study was to identify the value of the velocity and direction of longshore currents and their effect on bottom sediment transport at Slamaran Beach. The method used in this study is a quantitative method where the wave forecast is calculated using the SMB (Sverdrup Munk Bretchneider) method with wind data input for 2010 – 2020 using the easywave application and the sediment transport value is calculated using an empirical equation based on wave conditions in the study area. This equation is a correlation between sediment transport and the energy flux component along the coast. Based on the results of the study, it was found that the value of the longshore current at Slamaran Beach ranged from 0.67 – 1.20 m/s with the current direction towards the west from the east coast during the east monsoon, first transitional monsoon and second transitional monsoon. Meanwhile in the west monsoon, the current moves towards the east from the west bound to the coast. The longshore current causes sediment transport potential of 1,059.75 m<sup>3</sup>/day to 2,779.52 m<sup>3</sup>/day and sediment transport per year ranges from 386,837.77 m<sup>3</sup>/year to 1,014,595.58 m<sup>3</sup>/year.*

**Keywords:** Wave, Longshore Current, Sediment Transport, Slamaran Beach

### PENDAHULUAN

Terdapat banyak kota di Indonesia yang berbatasan langsung dengan laut. Salah satunya adalah Kota Pekalongan. Kota Pekalongan memiliki luas ± 45,25 km<sup>2</sup> dengan topografi yang cukup landai khususnya pada bagian yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa yaitu Pekalongan Utara dengan kelandaian ± 1 mdp1 (BPS Kota Pekalongan, 2020). Wilayah Pantai Slamaran termasuk ke dalam kawasan pesisir pantai utara Pulau Jawa. Perairan Pantai Slamaran juga tergolong ke dalam kategori perairan terbuka, sehingga dinamika proses pantai di Pantai Slamaran cukup dipengaruhi oleh energi gelombang yang menuju pantai (Damayanti *et al.*, 2013).

Gelombang laut terbentuk di perairan dalam akibat dari hembusan angin. Lalu gelombang tersebut akan mengalami pembelokan dan perubahan bentuk saat merambat menuju pantai dari laut dalam yang disebabkan oleh perbedaan kedalaman laut. Setelah itu gelombang akan pecah pada saat kemiringan gelombang mencapai batas maksimum, dan merambat terus ke arah pantai hingga terbentuklah gelombang yang bergerak naik dan turun pada permukaan pantai (Triatmodjo, 2012). Gerak air yang disebabkan gelombang tersebut akan

membentuk suatu lintasan yang juga ikut membawa partikel-partikel sedimen dan mengakibatkan terjadinya transpor sedimen dalam arah sejajar garis pantai (Triatmodjo,1999).

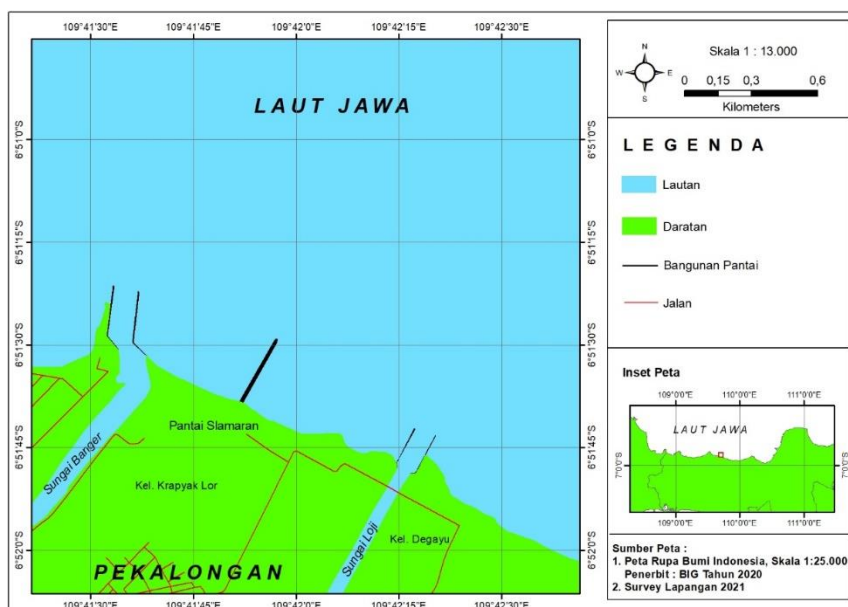
Arus sejajar pantai atau dapat disebut juga *longshore current* akan bergerak sejajar dengan garis pantai. Hal ini menyebabkan terjadinya pergerakan sedimen di dasar perairan dan mengakibatkan partikel sedimen berpindah dari suatu lokasi ke lokasi yang lain (Triatmodjo, 1999).

Pada tahun 2012, Yudowaty *et al.* melakukan penelitian di Pantai Slamaran dan mendapatkan bahwa di pantai tersebut akan terjadi sedimentasi. Namun, pada tahun 2012 – 2013 dibangunlah sebuah seawall di Pantai Slamaran untuk menangkal banjir di Kota Pekalongan sehingga morfologi di Pantai Slamaran akan mengalami perubahan sehingga transport sedimen yang diakibatkan oleh *longshore current* pun diduga akan mengalami perubahan. Berdasarkan uraian tersebut, perlu diadakanlah penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi nilai kecepatan dan arah dari *longshore current* dan pengaruhnya terhadap transpor sedimen dasar di Pantai Slamaran.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Penelitian dilakukan di Perairan Pekalongan tepatnya di Pantai Slamaran (Gambar 1). Pada penelitian ini digunakan materi yang terdiri dari data primer atau data utama dan juga data sekunder atau data pendukung. Data primer terdiri dari data gelombang dan sampel sedimen dasar. Sedangkan data sekunder sebagai penunjang data primer penelitian ini terdiri dari data angin tahun 2010 – 2020 wilayah Pantai Slamaran yang didapatkan dari ECMWF (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*) dan Peta Rupa Bumi Indonesia. Data tersebut diunduh pada tautan <https://www.ecmwf.int/> pada tanggal 5 Oktober 2021 pukul 19.00 dan Peta Rupa Bumi Indonesia dengan skala 1:25.000 yang diterbitkan oleh BIG pada tahun 2020



Gambar 1. Lokasi penelitian

### Metode Gelombang

Lokasi pengukuran gelombang ditentukan dengan menggunakan metode *area sampling*. Metode tersebut digunakan karena objek yang akan diteliti pada penelitian ini mencakup area yang luas (Sugiyono, 2009). Penentuan lokasi pengukuran gelombang dilakukan dengan mengambil satu titik yang dapat mewakili kondisi gelombang di lokasi penelitian.

Pengukuran data gelombang dilakukan dengan metode akustik menggunakan alat ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) pada koordinat 6°48'20.30" Lintang Selatan dan 109°42'58.54" Bujur Timur. Metode penggunaan ADCP yaitu dengan menembakkan gelombang akustik ke kolom air sehingga akan

ditangkap oleh sensor pada ADCP lalu dapat didapatkan komponen gelombang yaitu periode dan tinggi gelombang. Pengamatan gelombang dilakukan selama 72 jam dengan pencatatan setiap 10 menit.

Data pengamatan yang didapatkan dari hasil pengukuran lapangan kemudian dianalisis dan diolah sehingga mendapatkan tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode gelombang signifikan ( $T_s$ ) (Putri *et al.*, 2014).

$$n = 33,3\% \times \text{jumlah data}$$

$$H_s = \frac{(H_1 + H_2 + \dots H_n)}{n}$$

$$T_s = \frac{(T_1 + T_2 + \dots T_n)}{n}$$

Dengan menggunakan persamaan di atas akan didapatkan nilai tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode gelombang signifikan ( $T_s$ ). Nilai gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan ( $T_s$ ) yang dihasilkan selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai sudut gelombang pecah ( $\alpha_b$ ). Menurut Triatmodjo (2012) persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\frac{\sin \alpha_b}{L_b} = \frac{\sin \alpha_0}{L}$$

Nilai sudut gelombang pecah yang didapatkan dari perhitungan selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai kecepatan *longshore current*. Menurut Putri *et al.*, (2014), persamaannya adalah sebagai berikut:

$$V = 1,17(g \times H_b)^{1/2} \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

Keterangan:

- $V$  : Kecepatan *longshore current*
- $H_b$  : Tinggi gelombang pecah
- $\alpha_b$  : Sudut gelombang pecah
- $\alpha_0$  : Sudut datang gelombang
- $L_b$  : Panjang gelombang pecah
- $L$  : Panjang Gelombang

### Metode Peramalan Gelombang

Data angin 11 tahun dari tahun 2010 hingga tahun 2020 yang diperoleh dari ECMWF kemudian menjadi data masukan untuk peramalan gelombang. Peramalan gelombang dari data angin dihitung dengan metode SMB (CERC, 1984 dalam Putri *et al.*, 2014). Perhitungan dilakukan dengan aplikasi *easywave* yaitu suatu algoritma yang ditulis dalam bahasa *Python*. Aplikasi ini berfungsi untuk mengolah data khususnya dalam hal peramalan gelombang menggunakan metode SMB (Siregar *et al.*, 2020). Metode tersebut digunakan untuk menghitung tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) dan periode gelombang signifikan ( $T_s$ ) pada setiap musim.

Menurut Ismanto *et al.*, (2019) data peramalan dapat divalidasi dengan menggunakan metode RMS (*Root Mean Square*) dengan persamaan sebagai berikut:

$$RMS = \sqrt{\frac{\Delta x_1^2 + \Delta x_2^2 + \dots + \Delta x_n^2}{n}}$$

$$\Delta x_n = b_n - a_n$$

Keterangan :

- $a_n$  : Data Lapangan
- $b_n$  : Data Hasil Peramalan
- $n$  : Jumlah Data

### Metode Sedimen

Sampel sedimen diambil dengan menggunakan metode *Purposive Sampling*. Metode tersebut digunakan untuk meneliti lokasi penelitian dengan mengambil sebagian kecil sampel di lokasi yang akan diteliti dan

nantinya hasil sampel tersebut akan mewakili kondisi perairan (Hadi, 1993). Sampel sedimen yang diambil dari lapangan dianalisis ukuran butirnya, lalu setelah didapatkan presentase ukuran butir sesuai dengan acuan skala *Wentworth* dapat diketahui penamaan sedimen dengan segitiga penamaan sedimen atau segitiga *shepard*

Menurut Buchanan (1984) dalam Oktaviana (2016), analisis sampel sedimen dasar laut dilakukan dengan tahap-tahapan sebagai berikut:

1. Sampel sedimen dasar yang diperoleh lalu dikeringkan melalui sinar matahari ditimbang sebanyak 200 gram. Selanjutnya sampel disaring (diayak) menggunakan *shieve shaker* dengan diameter saringan sebesar 2 mm, 0,5 mm, 0,312 mm, 0,125 mm, dan 0,063 mm. Proses ini dilakukan selama 10 menit.
2. Setelah itu sampel hasil proses penyaringan dipisahkan sesuai dengan masing-masing diameter saringan, lalu tiap-tiap sampel tersebut ditimbang.
3. Sampel sedimen yang melewati saringan dengan diameter 0,063 mm dari *sieve shaker* dimasukkan ke dalam gelas ukur volume 1000 ml yang sudah berisi aquades, lalu diaduk hingga homogen. Setelah itu dilakukan pemipetan menggunakan pipet volume dengan cara mengambil larutan sedimen sebanyak 20 ml lalu selanjutnya dipindahkan ke dalam cawan berukuran 30 ml. Waktu pengambilan larutan (pemipetan) menggunakan interval waktu 58 detik, 1 menit 56 detik, 7 menit 44 detik, 31 menit dan 2 jam 30 menit.
4. Selanjutnya larutan yang didapatkan dari pemipetan ditimbang.
5. Tahap selanjutnya yaitu menghitung berat tiap ukuran butir dengan menggunakan rumus perbandingan massa air dan massa larutan sedimen.

Pengelompokkan sedimen dilakukan sesuai Skala *Wentworth* yang ditemukan oleh Uden *Wentworth* pada tahun 1922 yaitu sebagai berikut :

**Tabel 1.** Skala *Wentworth* (Oktaviana, 2016)

Nama Butir	Ukuran Butir (mm)
Bongkah ( <i>Boulder</i> )	$\geq 256$
Berangkal ( <i>Couple</i> )	64 – 256
Kerakal ( <i>Pebble</i> )	4 – 64
Kerikil ( <i>Granule</i> )	2 – 4
	Sangat Kasar ( <i>Very Coarse</i> )
	1 – 2
	Kasar ( <i>Coarse</i> )
	1/2 – 1
Pasir ( <i>Sand</i> )	Sedang ( <i>Medium</i> )
	1/4 – 1/2
	Halus ( <i>Fine</i> )
	1/8 – 1/4
	Sangat Halus ( <i>Very Fine</i> )
	1/16 – 1/8
Lanau ( <i>Silt</i> )	1/256 – 1/16
Lempung ( <i>Clay</i> )	$\leq 1/256$

Transpor sedimen yang diakibatkan oleh *longshore current* diprediksi dengan menggunakan persamaan empiris yang berdasar kepada kondisi gelombang pada daerah penelitian. Persamaan tersebut merupakan korelasi antara transpor sedimen dengan komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai. Menurut Putri *et al.*, (2014) perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Menghitung  $C_b$

$$C_b = \sqrt{gd_b}$$

2. Menghitung fluks energi gelombang sepanjang pantai saat pecah

$$P_1 = \frac{\rho g}{8} H_b C_b \sin \alpha_b \cos \alpha_b$$

Menurut CERC (1984) dalam Putri *et al.*, (2014), untuk menghitung angkutan sedimen pertahun dengan satuan  $m^3$ /tahun adalah sebagai berikut:

$$Q_s = 1290P_1$$

Untuk menghitung angkutan sedimen perhari adalah sebagai berikut:

$$Q_s = 3,534P_1$$

Keterangan :

- $P_1$  : Komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai saat pecah (Nm/d/m)
- $\rho$  : Massa jenis air laut (1025 kg/m<sup>3</sup>)
- $g$  : Percepatan gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- $H_b$  : Tinggi gelombang pecah (m)
- $C_b$  : Kecepatan gelombang pecah (m/s)
- $\alpha_b$  : Sudut datang gelombang pecah (°)
- $Q_s$  : Volume angkutan sedimen dalam satuan waktu (m<sup>3</sup>/hari dan m<sup>3</sup>/tahun)

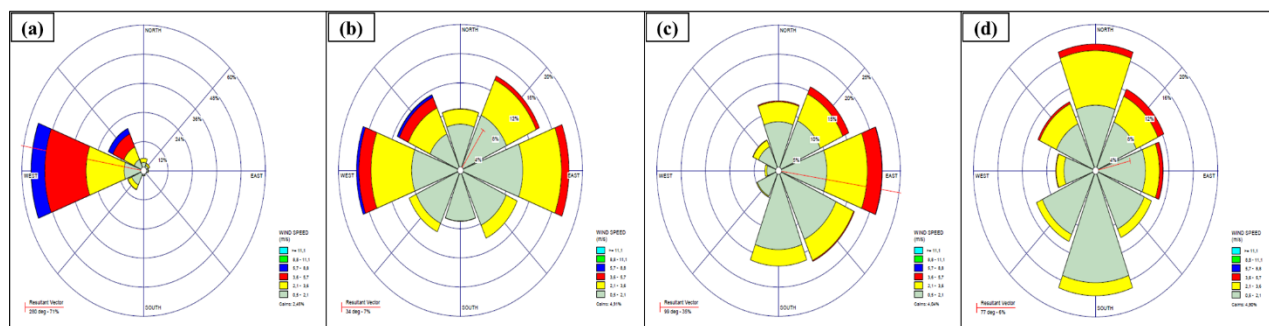
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengukuran Gelombang Lapangan

Dari hasil pengukuran didapatkan nilai tinggi gelombang signifikan ( $H_s$ ) sebesar 0.62 m dan periode gelombang signifikan ( $T_s$ ) sebesar 6.49 s. Dengan periode berkisar antara 0 – 15 detik, gelombang di lokasi penelitian termasuk ke dalam gelombang yang dibangkitkan oleh angin (Triatmodjo, 1999). Dari hasil penelitian didapatkan bahwa kedalaman relatif di lokasi penelitian sebesar 0,12. Apabila ditinjau dari klasifikasi gelombang menurut kedalaman relatif yang dikemukakan oleh Triatmodjo (1999), lokasi penelitian termasuk ke dalam laut transisi karena memiliki nilai  $d/L$  lebih dari 0,05 namun tidak lebih dari 0,5.

### Mawar Angin (*Wind Rose*)

Analisis distribusi angin yang didapatkan dari ECMWF pada tautan <https://www.ecmwf.int/> pada tanggal 5 Oktober 2021 pukul 19.00 dianalisis sehingga mendapatkan distribusi angin kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik mawar angin (*wind rose*) dengan asumsi bahwa sudut angin dominan merupakan sudut datang gelombang. Distribusi angin pada lokasi penelitian bervariasi pada tiap musimnya. Pada musim barat, dominasi angin bertiup dari arah barat laut menuju tenggara seperti ditunjukkan pada Gambar 2(a). Pada musim peralihan 1 dominasi angin bertiup ke arah barat daya seperti ditunjukkan pada Gambar 2(b). Pada musim timur dominasi angin bertiup ke arah barat seperti ditunjukkan pada Gambar 2(c). Sedangkan pada musim peralihan 2 dominasi angin bertiup ke arah barat daya seperti ditunjukkan pada Gambar 2(d). Kecepatan angin terbesar terjadi pada musim timur dan kecepatan angin terkecil terjadi pada musim peralihan 2.



**Gambar 2.** (a) Mawar angin musim barat, (b) Mawar angin musim peralihan 1, (c) Mawar angin musim timur, (d) Mawar angin musim peralihan 2

### Peramalan Gelombang

Data angin dari tahun 2010 – 2020 yang diunduh dari ECMWF ditransformasi menggunakan metode perhitungan nilai gelombang SMB sehingga didapatkan nilai dari tinggi dan periode gelombang signifikan yang dikelompokkan pada empat musim seperti yang tersaji pada Tabel 2. Menurut Triatmodjo (1999), semakin besar nilai kecepatan angin maka gelombang yang dibentuk pun akan semakin besar. Hal ini terbukti bahwa hasil peramalan pada musim timur menunjukkan tinggi gelombang signifikan yang paling tinggi yaitu sebesar 0,45 m dengan periode gelombang signifikan yang paling lama pula yaitu 3,51 detik. Sedangkan hasil peramalan pada musim peralihan 2 menunjukkan tinggi gelombang signifikan yang paling kecil yaitu 0,26 m dengan periode 2,20 detik.

**Tabel 2.** Tinggi gelombang dan periode signifikan hasil peramalan

No.	Musim	Hs (m)	Ts (detik)
1.	Musim Barat	0,33	2,88
2.	Musim Peralihan 1	0,40	3,29
3.	Musim Timur	0,45	3,51
4.	Musim Peralihan 2	0,26	2,20

### Validasi Hasil Peramalan dengan Pengukuran Lapangan

Hasil peramalan divalidasi menggunakan metode RMS. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai RMS sebesar 0.099. Menurut Evans (1993) nilai tersebut termasuk nilai yang dapat diterima untuk elevasi air laut.

### Gelombang Pecah

Dari hasil perhitungan gelombang signifikan dapat dihitung nilai-nilai gelombang pecah, nilai-nilai gelombang pecah disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Nilai gelombang pecah

No.	Musim	$\alpha_0(^{\circ})$	$H_b(m)$	$d_b(m)$	$\alpha_b(^{\circ})$
1.	Musim Barat	280 (Barat Laut)	0,45	0,39	25,94
2.	Musim Peralihan 1	34 (Timur Laut)	0,57	0,50	14,59
3.	Musim Timur	99 (Tenggara)	0,65	0,57	27,04
4.	Musim Peralihan 2	77 (Timur Laut)	0,33	0,30	29,18

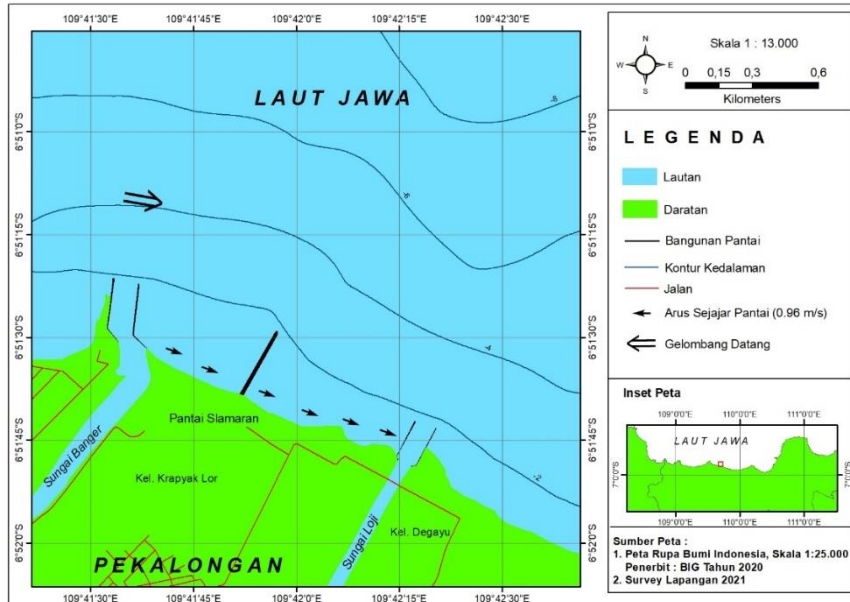
Sebagaimana nilai-nilai gelombang pecah yang tersaji dapat diketahui bahwa pada musim barat gelombang datang dari sudut  $280^{\circ}$  lalu pecah di kedalaman 0,39 m dengan ketinggian gelombang 0,45 m lalu menghasilkan sudut gelombang pecah pada arah  $25,94^{\circ}$ . Pada musim peralihan 1 gelombang datang dari sudut  $34^{\circ}$  lalu pecah di kedalaman 0,50 m dengan ketinggian gelombang 0,57 m lalu menghasilkan sudut gelombang pecah pada arah  $14,59^{\circ}$ . Pada musim timur gelombang datang dari sudut  $99^{\circ}$  lalu pecah di kedalaman 0,57 m dengan ketinggian gelombang 0,65 m lalu menghasilkan sudut gelombang pecah pada arah  $27,04^{\circ}$ . Pada musim peralihan 2 gelombang datang dari sudut  $77^{\circ}$  lalu pecah di kedalaman 0,30 m dengan ketinggian gelombang 0,33 m lalu menghasilkan sudut gelombang pecah pada arah  $29,18^{\circ}$ . Dari hasil perhitungan juga didapatkan bahwa kemiringan lereng (*slope*) pada Pantai Slamaran sebesar 8%. Hal ini diklasifikasi sebagai lereng landai menurut kriteria Van Zuidam (1989). Dengan dasar tersebut dapat dikatakan bahwa gelombang pecah yang terjadi merupakan gelombang pecah tipe *spilling*.

### Arus Sejajar Pantai (*Longshore Current*)

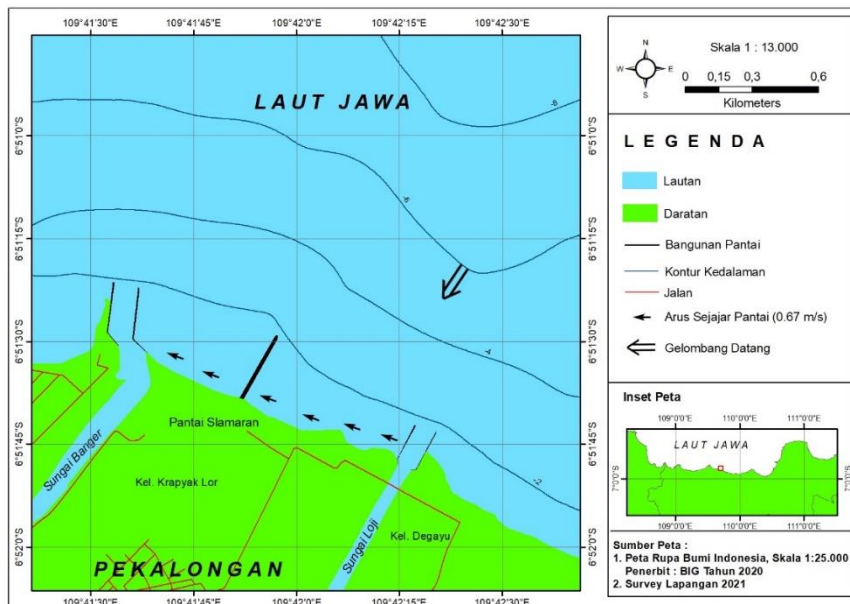
Dari hasil perhitungan gelombang pecah didapatkan bahwa nilai kecepatan *longshore current* berkisar di antara 0,67 m/s – 1,20 m/s dengan nilai terbesar terjadi pada musim timur dengan kecepatan sebesar 1,20 m/s seperti tersaji pada Tabel 4. Hal ini sesuai dengan tinggi gelombang signifikan tertinggi terjadi pada musim timur. Arah arus menuju arah barat dari arah timur menyusuri pantai pada musim timur, peralihan 1 dan peralihan 2. Sedangkan pada musim barat, arah arus bergerak menuju arah timur dari arah barat menyusuri pantai.

**Tabel 4.** Kecepatan arus sepanjang pantai

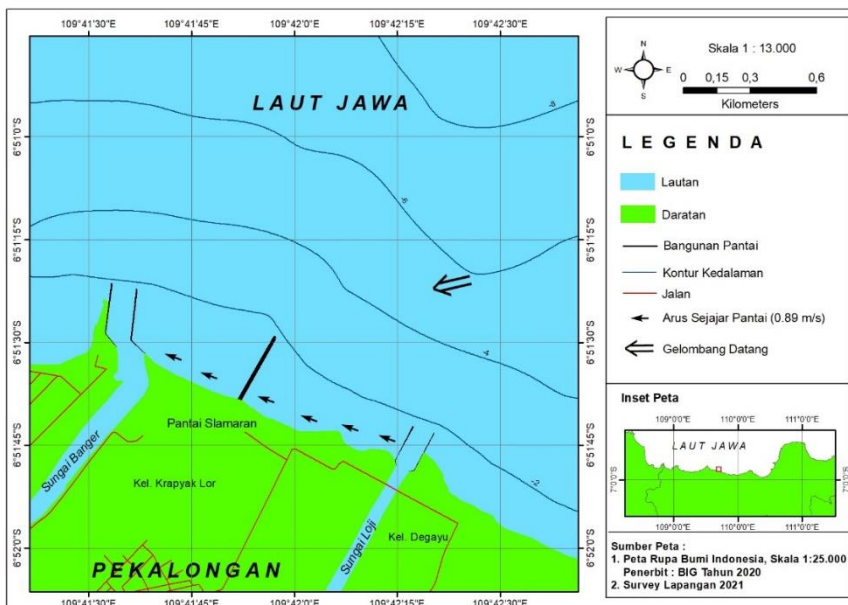
No.	Musim	V (m/s)
1.	Musim Barat	0,96
2.	Musim Peralihan 1	0,67
3.	Musim Timur	1,20
4.	Musim Peralihan 2	0,89



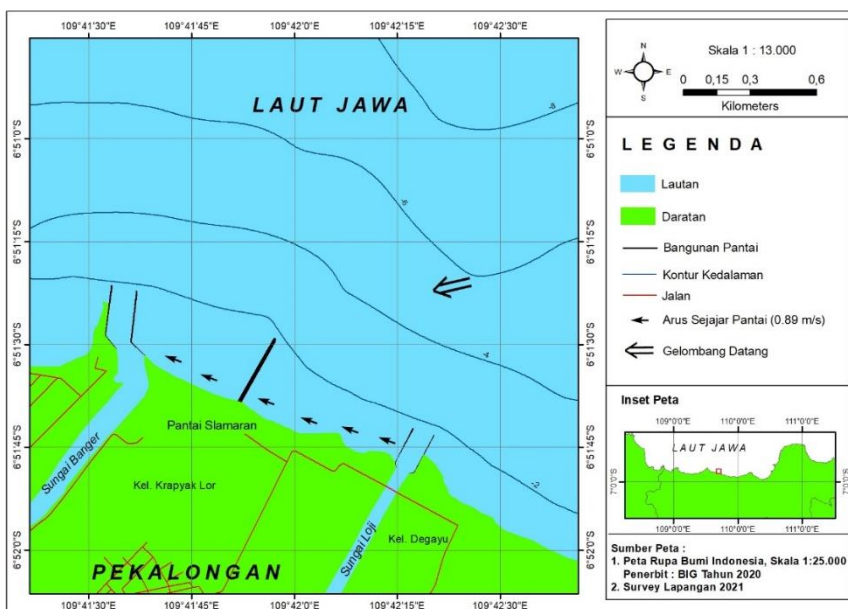
Gambar 3. Peta arah arus sejajar pantai pada musim barat



Gambar 4. Peta arah arus sejajar pantai pada musim peralihan 1



Gambar 5. Peta arah arus sejajar pantai pada musim timur



Gambar 6. Peta arah arus sejajar pantai pada musim peralihan 2

### Analisis Ukuran Butir Sedimen

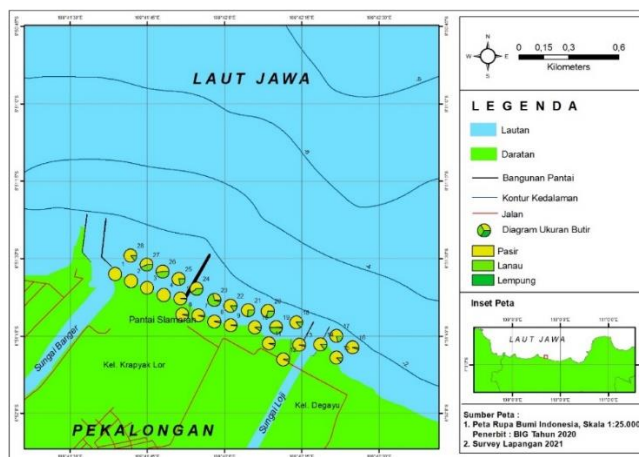
Nilai statistik sedimen dibutuhkan untuk mengetahui proses pengangkutan sedimen yang tersebar di garis pantai akibat dari arus sejajar pantai (*longshore current*). Hasil analisis granulometri sedimen tersaji pada Tabel 5. Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan di Laboratorium Geologi Laut, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang didapatkan bahwa terdapat tiga jenis sedimen yaitu pasir, pasir lanauan dan lanau pasiran dengan dominasi yaitu sedimen berjenis pasir. Hal ini sesuai dengan kondisi sedimen di lapangan yang cenderung kasar. Menurut Triatmodjo (1999) akibat dari gelombang pecah sedimen akan terangkat dan akan terangkut oleh dua macam gaya penggerak, yaitu komponen energi gelombang dalam arah sejajar pantai dan arus sepanjang pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah. Makin besar energi pengangkutnya maka sedimen yang terangkut akan lebih banyak dengan butiran yang lebih kasar. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa arus sejajar pantai di lokasi penelitian cenderung besar. Ikhwan *et al.*, (2015) pada penelitiannya juga mengemukakan bahwa terdapat dua variabel yang sangat penting



dalam proses pengendapan sedimen yaitu ukuran butir atau besar partikel dan kecepatan arus. Transport ke arah vertikal ke bawah yang mempunyai implikasi kecepatan endap/laju endap sangat bergantung dari besar butir partikel yang diendapkan. Hal ini dibuktikan dari ukuran butir sedimen di titik pengambilan sampel 1 – 15 yang berada di sepanjang garis pantai didominasi oleh ukuran butir berjenis pasir. Sedangkan pada titik pengambilan sampel 16 – 28 yang berada di daerah perairan dengan jarak sekitar 100 m dari garis pantai, didominasi oleh sedimen dengan ukuran butir yang cenderung lebih halus yaitu sedimen dengan jenis pasir lanauan.

**Tabel 5.** Ukuran butir sampel

Stasiun	Lintang	Bujur	Jenis Sedimen
1	6°51'32.98"S	109°41'39.91"T	Pasir
2	6°51'34.33"S	109°41'42.37"T	Pasir
3	6°51'35.64"S	109°41'44.98"T	Pasir
4	6°51'37.00"S	109°41'48.20"T	Pasir
5	6°51'37.70"S	109°41'51.70"T	Pasir
6	6°51'38.60"S	109°41'53.50"T	Pasir
7	6°51'41.00"S	109°41'56.30"T	Pasir
8	6°51'42.20"S	109°41'59.40"T	Pasir
9	6°51'42.90"S	109°42'1.20"T	Pasir
10	6°51'42.80"S	109°42'5.90"T	Pasir
11	6°51'45.40"S	109°42'8.60"T	Pasir
12	6°51'45.60"S	109°42'12.90"T	Pasir
13	6°51'46.70"S	109°42'14.50"T	Pasir
14	6°51'46.60"S	109°42'19.80"T	Pasir
15	6°51'49.20"S	109°42'21.70"T	Pasir
16	6°51'47.20"S	109°42'24.80"T	Pasir
17	6°51'45.00"S	109°42'21.70"T	Pasir
18	6°51'42.33"S	109°42'13.94"T	Pasir
19	6°51'42.07"S	109°42'10.02"T	Pasir lanauan
20	6°51'40.18"S	109°42'8.42"T	Pasir lanauan
21	6°51'39.99"S	109°42'4.59"T	Pasir lanauan
22	6°51'39.14"S	109°42'0.85"T	Pasir
23	6°51'38.02"S	109°41'58.03"T	Lanau pasiran
24	6°51'35.82"S	109°41'54.56"T	Pasir lanauan
25	6°51'33.94"S	109°41'49.87"T	Pasir
26	6°51'32.51"S	109°41'47.17"T	Pasir lanauan
27	6°51'31.19"S	109°41'44.48"T	Pasir lanauan
28	6°51'29.41"S	109°41'41.76"T	Pasir



**Gambar 7.** Peta sebaran sedimen

## Angkutan Sedimen

**Tabel 6.** Kecepatan Arus Sepanjang Pantai Hasil Peramalan

No.	Musim	$Q_s$ ( $m^3$ /tahun)	$Q_s$ ( $m^3$ /hari)
1.	Musim Barat	560.000,54	1.534,14
2.	Musim Peralihan 1	499.186,80	1.367,54
3.	Musim Timur	1.014.595,58	2.779,52
5.	Musim Peralihan 2	386.837,77	1.059,75

Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang tercantum pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa angkutan sedimen per hari berkisar pada 1.059,75  $m^3$ /hari sampai dengan 2.779,52  $m^3$ /hari dan angkutan sedimen per tahun berkisar pada 386.837,77  $m^3$ /tahun sampai dengan 1.014.595,58  $m^3$ /tahun. Nilai volume angkutan sedimen terbesar terjadi pada musim timur yaitu sebesar 2.779,52  $m^3$ /hari dan 1.014.595,58  $m^3$ /tahun sesuai dengan perhitungan arus sejajar pantai bahwa kecepatan arus sejajar pantai tertinggi terjadi pada musim timur. Hasil ini diperoleh dari persamaan empiris yang berdasar kepada kondisi gelombang pada daerah penelitian. Persamaan tersebut merupakan korelasi antara transpor sedimen dengan komponen fluks energi gelombang sepanjang pantai. Nilai angkutan sedimen tersebut merupakan angkutan sedimen yang terjadi di lokasi penelitian dengan jarak sepanjang 1.255,36 meter sejajar garis pantai dan jarak tegak lurus dari garis pantai sejauh 100 meter serta kedalaman 0 – 2 meter.

Berdasarkan dari hasil pengolahan, didapatkan bahwa sedimen pada Pantai Slamaran didominasi oleh pasir dan lanauan. Hal ini dapat diakibatkan oleh masukan sedimen dari kedua sungai yang mengapit Pantai Slamaran yaitu Sungai Banger di sebelah barat dan Sungai Loji di sebelah timur. Sedimen dari daratan akan terangkut melalui sungai dan berakhir di muara. Sedimen yang berukuran kasar cenderung akan tersebar di sepanjang pantai akibat dari arus sejajar pantai (*longshore current*) sedangkan sedimen yang berukuran lebih halus cenderung dialirkan menuju laut lepas. Hal ini dibuktikan dari ukuran butir sedimen di titik pengambilan sampel 1 – 15 yang berada di sepanjang garis pantai didominasi oleh ukuran butir berjenis pasir. Sedangkan pada titik pengambilan sampel 16 – 28 yang berada di daerah perairan dengan jarak sekitar 100 m dari garis pantai, didominasi oleh sedimen dengan ukuran butir yang cenderung lebih halus yaitu sedimen dengan jenis pasir lanauan.

Potensi angkutan sedimen yang diakibatkan oleh arus sejajar pantai berbeda pada setiap musimnya. Pada musim timur, peralihan 1 dan peralihan 2, arus sejajar pantai bergerak dari arah timur ke arah barat sedangkan pada musim barat sebaliknya. Hal ini diduga menyebabkan sedimen yang diangkut oleh arus sejajar pantai ke sebelah barat Pantai Slamaran lebih tinggi daripada sebelah timur. Dibuktikan dari hasil pengolahan di laboratorium bahwa ukuran butir sedimen di stasiun penelitian yang terletak di sebelah barat lebih tinggi presentase pasirnya dibandingkan ukuran butir sedimen di stasiun penelitian yang terletak di sebelah barat. Selain itu adanya *jetty* dan *breakwater* di Pantai Slamaran juga mempengaruhi transpor sedimen sepanjang pantai. Sedimen dari muara Sungai Banger yang dibawa arus sejajar pantai menuju barat akan terhalang oleh *breakwater* di tengah Pantai Slamaran dan juga akan terhalang oleh *jetty* di muara Sungai Loji sehingga sedimen banyak terendapkan di Pantai. Selain itu sedimen yang bergerak ke arah timur juga akan mengalami hal yang sama. Sedimen yang terangkut akan terhalang oleh *breakwater* dan juga *jetty* yang terletak di muara Sungai Banger.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa nilai kecepatan arus sejajar pantai (*longshore current*) pada musim barat sebesar 0,96 m/s, pada musim peralihan 1 0,67 m/s, pada musim timur sebesar 1,20 m/s serta pada musim peralihan 2 sebesar 0,89 m/s dengan dengan arah arus menuju arah barat dari arah timur menyusuri pantai pada musim timur, peralihan 1 dan peralihan 2. Sedangkan pada musim barat arah arus bergerak menuju arah timur dari arah barat menyusuri pantai. Arus sejajar pantai tersebut menyebabkan terjadinya potensi angkutan sedimen sebesar 1.534,14  $m^3$ /hari pada musim barat, pada musim peralihan 1 sebesar 1.367,54  $m^3$ /hari, pada musim timur sebesar 2.779,52  $m^3$ /hari serta pada musim peralihan 2 sebesar 1.059,75  $m^3$ /hari.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pekalongan. 2020. <https://pekalongankota.bps.go.id/>
- CERC. 1984. Shore Protection Manual. US Army Coastal Engineering Research Center, Washington D.C.
- Damayanti, R., Hariadi dan W. Atmodjo. 2013. Pengaruh Arus Terhadap Sebaran Muatan Padatan Tersuspensi di Pantai Slamaran Pekalongan. *Jurnal Oseanografi*, 2(1): 128 – 142.
- Evans, G. P. 1993. A Framework for Marine and Estuarine Model Specification in The UK. Foundation for Water Research.
- Hadi, S. 1993. Metodologi Riset. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM.
- Ismanto, A., D. H. Ismunarti, D. N. Sugianto, S. Maisyarah, P. Subardjo, A. A. D. Suryoputro, H. Siagian. 2019. The Potential of Ocean Current as Electrical Power Sources Alternatives in Karimunjawa Islands Indonesia. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 4(6): 126-133.
- Oktaviana, C., A. Rifai, Hariyadi. 2016. Pemetaan Sebaran Sedimen Dasar Berdasarkan Analisa Ukuran Butir di Pelabuhan Tasikagung Rembang. *Jurnal Oseanografi*, 5(2).
- Putri, R. W. B., W. Atmodjo dan D. N. Sugianto. 2014. Longshore Current dan Pengaruhnya Terhadap Transport Sedimen Di Perairan Pantai Sendang Sikucing, Kendal. *Jurnal Oseanografi*, 3(4).
- Siregar, G. R. S., S. Adiningsih dan Y. Heryanto. 2020. Easywave untuk Peramalan Data Gelombang Laut Berbasis Pemograman Python dengan Metode Sverrup, Munk and Bretschneider (SMB) (Studi Kasus: Perairan Sungairaden, Kalimantan Timur). *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 7(1).
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif. Alfabeta, Bandung
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset, Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2012. Perencanaan Pelabuhan. Beta Offset, Yogyakarta.
- Yudowaty, S. O., W. Atmodjo dan S. Y. Wulandari. 2012. Studi Transpor Sedimen di Pantai Slamaran Pekalongan. *Journal of Oceanography*, 1(2): 197 – 196.
- Zuidam, R. A. Van. 1989. Aerial Photo Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphology Mapping. Smits Publishers.