

## STUDI ARUS DAN SEBARAN SEDIMEN DASAR DI PERAIRAN PANTAI LARANGAN KABUPATEN TEGAL

Alan Wardheni, Alfi Satriadi, Warsito Atmodjo\*)

Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK UNDIP, Semarang  
Telp/Fax (024)7474698 \*e-mail: wardheni\_alan@yahoo.com

### ABSTRAK

*Kecepatan dan arah arus yang selalu berlawanan arah setiap tahun dapat mempengaruhi sebaran sedimen dasar di sekitar pantai, sehingga diperlukan beberapa analisis mengenai kondisi arus serta pola sebaran sedimen dasar di perairan Pantai Larangan, Kabupaten Tegal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kecepatan dan arah arus serta sebaran sedimen dasar di perairan Pantai Larangan Kabupaten Tegal. Penelitian ini dilakukan 2 tahap, pengumpulan data lapangan yang meliputi pengukuran dan pengambilan data arus, pasang surut, dan sedimen dasar dilakukan pada tanggal 19 Mei - 5 Juni 2013, dan pengolahan data pada bulan Juni 2013. Teknik pengambilan sampel sedimen menggunakan metode sampling purposive (Grab sampler), pengambilan data arus dan pasang surut menggunakan metode Euler (ADCP dan Palembang pasang). Berdasarkan analisis data, diperoleh kecepatan arus rata-rata berkisar antara 0,023 – 0,301 m/s dengan arah dominan menuju Barat dan Barat Daya. Kecepatan rata-rata pada kolom air permukaan adalah 0,472 m/s, kolom air tengah 0,056 m/s, dan kolom air dasar 0,049 m/s. Pola pergerakan arus dominan dipengaruhi oleh arus pasang surut. Sebaran sedimen dasar didominasi oleh lanau dan pasir. Kecepatan arus di perairan Pantai Larangan relatif kecil sehingga sebaran sedimen dasar didominasi oleh sedimen dengan ukuran butir halus (lanau).*

**Kata kunci:** Arus, Sedimen Dasar, Perairan Pantai Larangan

### ABSTRACT

*Velocity and direction of currents are always in opposite directions each year so as to affect the distribution of bedload around the coast, so it takes some analysis of current conditions and sediment distribution patterns in the Larangan coastal waters, Tegal. The purpose of this study was to determine the velocity and direction of the current and distribution of bedload in Larangan coastal waters, Tegal. This research was done in 2 stages, field data collection, including measurement and data collection currents, tidal, and sediment on May 19 - June 5, 2013, and the data processing in June 2013. Sediment sampling technique using purposive sampling method (Grab sampler), to retrieval of data current and tidal using the Euler method (ADCP and Palembang tide). Based on data analysis, found the average current velocity ranged from 0.023 to 0.301 m/s with the dominant direction towards the West and Southwest. The average velocity on the surface of the water column is 0.472 m/s, the middle of the water column 0.056 m/s, and bottom water column 0.049 m/s. Dominant current patterns are influenced by tidal currents. Distribution of bedload dominated silt and sand. Current velocity in Larangan coastal waters relatively low so that the distribution of bedload is dominated by sediments with small grain size (silt).*

**Keywords:** Current, Bedload, Larangan Coastal Waters

## Pendahuluan

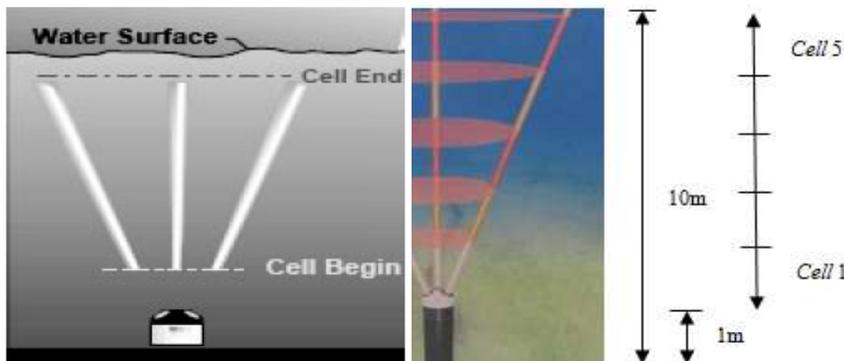
Pantai merupakan gambaran nyata interaksi dinamis antara air, gelombang dan material (tanah). Angin dan air bergerak membawa material tanah dari satu tempat ke tempat lain, mengikis tanah dan kemudian mengendapkannya lagi di daerah lain secara terus-menerus sehingga merupakan kawasan yang cepat mengalami perubahan bentang alam karena rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan baik yang berasal dari darat maupun dari laut (Triatmodjo, 2008).

Proses sedimentasi yang terjadi di pantai sangat dipengaruhi oleh faktor fisik, baik yang berasal dari darat maupun dari laut. Pengamatan arus pada suatu kawasan perairan merupakan informasi penting untuk mengetahui pola pergerakan arus dari waktu ke waktu. Kecepatan arus dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya energi yang bekerja di dasar perairan yang mampu memindahkan sedimen dari suatu tempat ke tempat yang lain. Perpindahan sedimen ini akan mengakibatkan terjadinya erosi (abrasi) atau sedimentasi (Poerbandono dan Djunarsjah, 2005).

Perairan Pantai Larangan yang terletak di Kabupaten Tegal merupakan daerah yang berada di sebelah Utara Pulau Jawa. Perairan Pantai Larangan Kabupaten Tegal merupakan pantai yang rentan terhadap proses erosi dan sedimentasi yang disebabkan karena adanya dua arah arus sepanjang pantai yang berlawanan arah di setiap tahun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kecepatan dan arah arus serta sebaran sedimen dasar di perairan Pantai Larangan Kabupaten Tegal.

## Materi dan Metode

Penelitian dilakukan pada bulan Mei – Juni 2013 di perairan Pantai Larangan Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Materi penelitian ini meliputi arus, pasang surut, dan sedimen dasar. Pengambilan sampel sedimen dasar menggunakan *grab sampler*, pengukuran arus menggunakan ADCP, dan pengukuran pasang surut menggunakan palem pasut. Pengambilan data arus dilakukan dengan metode *Euler*. Pengukuran data arus dilakukan dengan menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) *Sontek Argonaut-XR*, yang dapat merekam data secara otomatis. Pengambilan data arus dilakukan setiap 10 menit selama 3 hari (24 jam per hari). Data yang diperoleh meliputi kecepatan dan arah arus. Pengukuran atau perekaman data arus dilakukan pada kedalaman 10 meter, di mana alat diletakkan di dasar perairan. *Setting* ADCP kemudian dibagi menjadi 5 (lima) *cell*, di mana tiap *cell* mewakili kolom air sekitar 2 Meter (Gambar 1).



**Gambar 1.** Ilustrasi ADCP (Emery & Thomson, 1998 dalam Sugianto, 2009)

Metode pengambilan data pasang menggunakan palem pasut. Pengamatan pasang dilakukan dengan mencatat data tinggi muka air laut setiap interval 60 (enam puluh) menit. Rentang waktu pengamatan pasang surut yang dilakukan adalah 15 (lima belas) hari.

Pengambilan sampel sedimen dasar perairan diambil dengan menggunakan *grab sampler*. Sampel sedimen yang diambil mewakili karakter sedimen di 24 (dua puluh empat) titik stasiun yang terletak di lapisan teratas dari suatu dasar perairan.

**Hasil dan Pembahasan**

**Arus Laut**

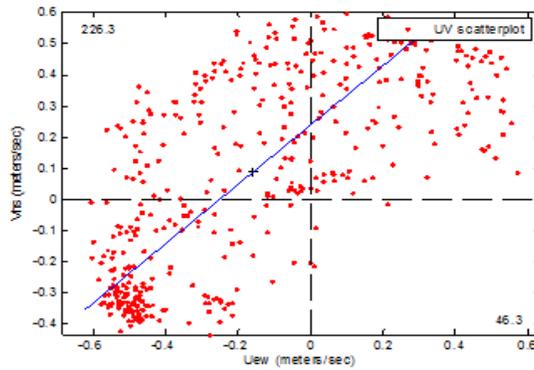
Data kecepatan dan arah arus terdiri dari 3 kolom air yaitu kolom air permukaan, tengah, dan dasar, serta Data kecepatan arus perata-rataan terhadap kedalaman merupakan arus rata-rata yang terjadi pada seluruh kolom air kedalaman perairan tersebut.

Berdasarkan pengolahan data kecepatan dan arah arus seperti yang tersaji pada tabel 1. Kecepatan rata-rata arus kolom permukaan adalah 0,472 m/s dengan arah menuju Barat Daya, kolom air tengah 0,056 m/s dengan arah menuju Barat, dan kolom air dasar 0,049 m/s dengan arah menuju Barat.

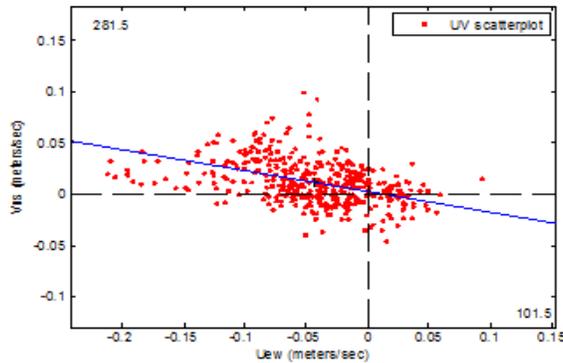
**Tabel 1.** Kecepatan Arus di Perairan Pantai Larangan (19 – 22 Mei 2013)

Kedalaman kolom air laut	Kecepatan min (m/s)	Kecepatan max (m/s)	Kecepatan rata-rata (m/s)	Arah (Derajat)
Permukaan	0,06	0,665	0,472	226,3
Tengah	0,005	0,131	0,056	281,5
Dasar	0,004	0,107	0,049	294,4
Rata-rata	0,023	0,301	0,193	267,4

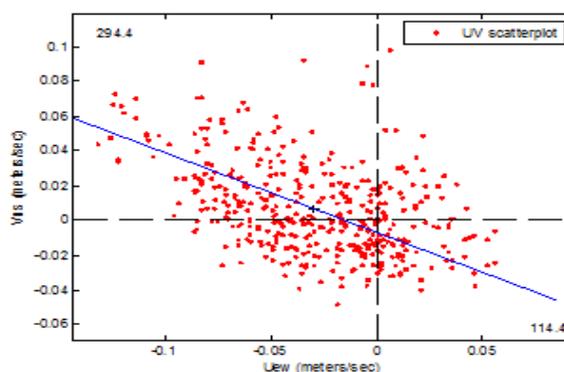
Dari grafik (*scatter plot*) dengan memasukkan komponen  $V_e$  (*Velocity east*) dan  $V_n$  (*Velocity North*) dapat diketahui arah rata - rata arus pada masing – masing kolom air (gambar 2).



a. Kolom air permukaan (0,8d) d=10m



b. Kolom air tengah (0,6d) d=10m



c. Kolom air dasar (0,2d) d=10m

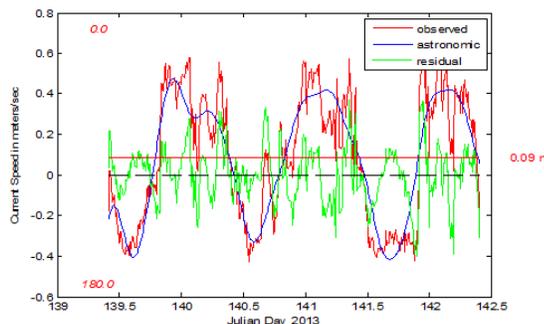
**Gambar 2.** Scatter dan Vector plot arus kolom air permukaan, tengah, dan dasar

(Pengolahan data, 2013)

Kecepatan arus pada kolom air permukaan memiliki kecepatan yang paling besar, sedangkan kecepatan arus pada kolom air dasar memiliki kecepatan paling kecil. Semakin dalam suatu kolom air maka kecepatan arus akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena adanya gaya gesek dari dasar perairan. Arah arus dominan menuju ke Barat dan Barat Daya. Hal ini terkait dengan waktu pengambilan data yaitu pada bulan Mei yaitu musim peralihan timur dimana angin mulai bertiup dari Timur ke Barat. Pada musim ini arus ke Timur mulai melemah bahkan mulai berbalik arah dari Timur menuju Barat. Diposaptono (2000) menyatakan bahwa pola arus yang terjadi di Laut Jawa akan mengikuti pola angin yang akan berhembus dari Barat menuju Timur pada saat Musim Barat dan akan berhembus dari Timur menuju Barat saat Musim Timur.

Arus yang berperan di perairan Pantai Larangan adalah arus pasang surut. Hal ini dapat dilihat dari *vector plot* yang menunjukkan arah *stick diagram* adalah bolak balik atau disebut *bi-directional* yaitu sifat bergerak dengan arah yang saling bertolak belakang. Artinya arus yang terjadi adalah arus pasang surut. Hal ini juga dapat terlihat pada *scatter plot* yang memiliki *scatter* bolak balik.

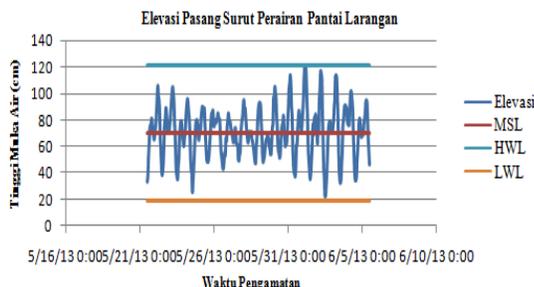
Program *World Current* Versi 1.03 digunakan untuk membantu analisis arus, apakah dominan arus pasang surut atau arus non pasang surut. Gambar 3 menunjukkan grafik plot arus pasut dengan menggunakan Perangkat *World Current* selama 3 hari. Dari analisis data selama pengamatan di lapangan, keluar tampilan grafik arus dan residu arus selama 1 hari. Dari hasil grafik pengolahan yang dilakukan dengan menggunakan *World Current* 1.03, menunjukkan arus pasang surut (*Astronomic*) hampir berhimpitan dengan arus terukur lapangan (*Observed*) dibanding dengan arus residu (*Residual*). Hal ini menunjukkan bahwa bahwa arus yang mendominasi perairan Pantai Larangan adalah arus pasang surut.



**Gambar 3.** Grafik kecepatan arus *Observed*, *Astronomic*, dan *Residual* (19 – 22 Mei 2013) (Pengolahan data, 2013)

### Pasang Surut

Pengamatan pasang surut di perairan Pantai Larangan dilakukan selama 15 hari. Berdasarkan pengamatan di lapangan dan kemudian diolah dengan menggunakan metode Admiralty diperoleh konstanta harmonik pasang surut yaitu M2, S2, N2, K1, O1, M4, MS4, K2, dan P1. Dari nilai-nilai konstanta tersebut diperoleh nilai Tinggi Muka Air Rata-rata (*Mean Sea Level*) adalah 71 cm, Tinggi Muka Air Tertinggi (*High Highest Water Level*) adalah 140 cm, dan Tinggi muka air terendah (*Low Lowest Water Level*) adalah 2 cm. Nilai Formzahl adalah 0,52. Maka dapat diketahui bahwa pasang surut di perairan Pantai Larangan bertipe campuran condong ganda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wibisono (2005).



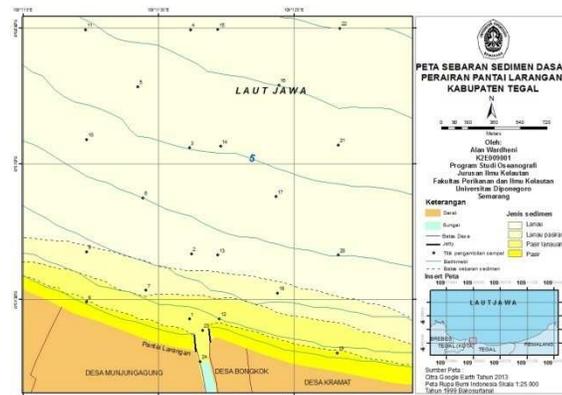
**Gambar 4.** Grafik pengamatan pasang surut (21 Mei – 5 Juni 2013) (Pengolahan data, 2013)

### Sedimen dasar

Pengambilan sampel sedimen dasar dilakukan di 24 titik stasiun yang berada di sekitar perairan Pantai Larangan Kabupaten Tegal. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa perairan Pantai Larangan pada umumnya didominasi oleh substrat dasar berupa lanau (*silt*) dan pasir (*sand*) (Tabel 2).

**Tabel 2.** Klasifikasi Ukuran Butir Sedimen Dasar (Pengolahan data, 2013)

Lokasi	Lintang (Selatan)	Bujur (Timur)	Jenis Sedimen
Stasiun 1	6°51'34.192"	109°11'36.942"	Silty sand (Pasir lanauan)
Stasiun 2	6°51'20.007"	109°11'37.353"	Silt (Lanau)
Stasiun 3	6°50'56.57"	109°11'36.736"	Silt (Lanau)
Stasiun 4	6°50'30.255"	109°11'37.147"	Silt (Lanau)
Stasiun 5	6°50'42.796"	109°11'25.429"	Silt (Lanau)
Stasiun 6	6°51'7.672"	109°11'26.457"	Silt (Lanau)
Stasiun 7	6°51'28.025"	109°11'27.279"	Sandy silt (Lanau pasiran)
Stasiun 8	6°51'29.875"	109°11'14.122"	Sand (Pasir)
Stasiun 9	6°51'19.184"	109°11'14.122"	Sandy silt (Lanau pasiran)
Stasiun 10	6°50'54.72"	109°11'14.122"	Silt (Lanau)
Stasiun 11	6°50'30.255"	109°11'13.916"	Silt (Lanau)
Stasiun 12	6°51'34.398"	109°11'43.52"	Silty sand (Pasir lanauan)
Stasiun 13	6°51'20.007"	109°11'43.109"	Silt (Lanau)
Stasiun 14	6°50'56.159"	109°11'43.726"	Silt (Lanau)
Stasiun 15	6°50'30.255"	109°11'43.109"	Silt (Lanau)
Stasiun 16	6°50'42.59"	109°11'56.883"	Silt (Lanau)
Stasiun 17	6°51'7.261"	109°11'56.061"	Silt (Lanau)
Stasiun 18	6°51'28.641"	109°11'56.472"	Sandy silt (Lanau pasiran)
Stasiun 19	6°51'41.593"	109°12'9.835"	Sand (Pasir)
Stasiun 20	6°51'20.007"	109°12'9.63"	Silt (Lanau)
Stasiun 21	6°50'55.953"	109°12'9.835"	Silt (Lanau)
Stasiun 22	6°50'30.05"	109°12'10.246"	Silt (Lanau)
Stasiun 23	6°51'36.865"	109°11'39.82"	Silty sand (Pasir lanauan)
Stasiun 24	6°51'43.855"	109°11'39.203"	Silty sand (Pasir lanauan)



Gambar 5. Peta sebaran sedimen dasar (20 Mei

2013)

Pada perairan Pantai Larangan terdiri dari jenis sedimen lanau (*silt*), lanau pasiran (*sandy silt*), pasir lanauan (*silty sand*), dan pasir (*sand*). Semakin ke perairan dalam maka diperoleh butiran sedimen yang lebih kecil. Hal ini disebabkan karena sedimen yang lebih berat lebih cepat mengendap sehingga lebih banyak dijumpai pasir disekitar pantai. Kecepatan arus yang lemah menyebabkan hanya butiran sedimen yang kecil yang dapat terangkut, sehingga sedimen yang halus seperti lanau sangat mendominasi sebaran sedimen dasar di perairan Pantai Larangan Kabupaten Tegal.

#### Hubungan arus dan sebaran sedimen dasar

Arus yang mempengaruhi sebaran sedimen dasar adalah arus pada kolom dasar perairan. Kecepatan arus yang kecil pada dasar perairan menyebabkan arus hanya mampu mengangkut sedimen yang halus sesuai dengan besarnya energi dari arus tersebut. Arus juga akan mengangkut sedimen searah dengan arah pergerakan arusya.

Sedimen dasar laut di perairan Pantai Larangan merupakan sedimen yang masih lunak dan belum mengalami lithifikasi, sehingga bentuk dan sebarannya mengikuti daerah yang ditempatinya. Sedimen dasar Pantai Larangan secara umum bergerak mengikuti pola kontur, di mana pola kontur perairan Pantai Larangan secara umum teratur dan landai. Sedimen tepi perairan Pantai Larangan umumnya didominasi oleh pasir, dikarenakan adanya arus sepanjang pantai ketika mendekati tepi pantai sehingga mampu mengangkut dan mengendapkan butiran sedimen yang lebih kasar. Sedangkan kearah laut pergerakan arus lebih tenang dan arus tidak mampu mengangkut butiran sedimen sehingga mengendapkan butiran sedimen halus.

Pengendapan sedimen pasir terjadi pada saat arus yang menguat, sedangkan pengendapan sedimen lanau dan lempung terjadi karena melemahnya arus. Hubungan antara kecepatan arus dengan diameter sedimen dan pengaruhnya terhadap pergerakan sedimen adalah semakin menguatnya arus akan mengendapkan sedimen kasar, dan dengan melemahnya arus akan mengendapkan sedimen halus di suatu perairan.

#### Kesimpulan

Kecepatan arus rata-rata di perairan Pantai Larangan berkisar antara 0,023 – 0,301 m/s dengan kecepatan rata-rata pada kolom air permukaan adalah 0,472 m/s, kolom air tengah 0,056 m/s, dan kolom air dasar 0,049 m/s. Arah arus dominan di perairan Pantai Larangan menuju Barat dan Barat Daya dengan pola pergerakan arus dominan dipengaruhi oleh arus pasang surut. Sebaran sedimen dasar di perairan Pantai Larangan didominasi oleh lanau dan dengan pola sebaran sedimen bergerak mengikuti kontur perairan pantai. Kecepatan arus di perairan Pantai Larangan relatif kecil sehingga sebaran sedimen didominasi oleh sedimen dengan ukuran butir halus (lanau).

**Daftar Pustaka**

- Diposaptono, S. 2000. *Karakteristik Laut pada Kota Pantai*. Departemen Kelautan dan Perikanan: Jakarta.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. *Survei Hidrografi*. Refika Aditama: Bandung.
- Sugianto, N. D. 2009. *Kajian Kondisi Hidrodinamika (Pasang Surut, Arus, dan Gelombang) di Perairan Grati Pasuruan, Jawa Timur*. Jurnal Ilmu Kelautan Juni. 2009. Vol. 14. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Triatmodjo, B. 2008. *Teknik Pantai*. Cetakan kelima. Beta Offset: Yogyakarta.
- Wibisono, M. S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Grasindo: Jakarta.