

## **KAJIAN KONDISI ARUS DAN SEBARAN SEDIMEN DASAR PADA SAAT MUSIM TIMUR DI PERAIRAN SEMARANG - DEMAK**

**Hendra Permana, Hariadi, Baskoro Rochaddi**

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

### **Abstrak**

*Pemilihan lokasi untuk wilayah pengembangan pelabuhan tergantung pada beberapa faktor seperti geologi, sedimen dasar, kedalaman, gelombang, arus dan sedimentasi. Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi tentang kondisi oseanografi agar dapat menunjang dalam kegiatan pengembangan wilayah pesisir maupun pengembangan suatu pelabuhan. Penelitian ini hanya sebatas memberikan informasi tentang sebaran jenis sedimen dasar yang berupa pasir, lanau dan lempung dan kondisi arus yang berada diperairan Semarang – Demak. Data yang diambil merupakan data primer dan data sekunder. Data primer meliputi data arus yang didapat dari pemasangan alat ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) di dasar perairan dan sedimen perairan yang diambil dengan alat sedimen grab, sedangkan data skunder berupa data peta kontur kedalaman lokasi penelitian dan peramalan pasang surut pada bulan penelitian. Untuk analisa butir sedimen diketahui bahwa jenis sedimen, di dominasi oleh jenis pasir, dengan persentase dari 50 % sampai dengan 95,55 %, kandungan lanau dengan kisaran 4,45 % sampai dengan 41,55 %, sedangkan lempung kisaran antara 0 % sampai dengan 12,42 %. Jenis arus yang mendominasi di perairan Semarang adalah arus pasang surut dengan persentase dominasi arus pasang surut sebesar 84,079 % dan persentase dominasi arus residu (non pasang surut) sebesar 15,921 %. Kecepatan arus maksimum dalam pengukuran adalah 0,184 m/detik pada arah 212,8 NE, dan kecepatan arus minimum adalah 0,002 m/detik pada arah 333,4 NE. Dapat di artikan arus perairan relatif tenang.*

**Kata Kunci :** *Arus Laut, Sedimen Dasar Laut, Perairan Semarang-Demak*

### **Abstact**

The choice of location for the development of the port depends on several factors such as geology, sediments, depth, waves, currents and sedimentation. The study was conducted to provide information about the oceanographic conditions in order to support the activities of coastal development and the development of a harbor. This study was limited to providing information about the distribution of types of sediments in the form of sand, silt and clay and flow conditions that are waters of Semarang - Demak. The data taken are the primary data and secondary data. The primary data include the flow of data obtained from the installation of equipment ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) in the bottom waters and aquatic sediments are taken with a sediment grab, while the data is secondary form of contour map data and forecasting the location of tidal research in the study. Untuk analisa butir sedimen diketahui bahwa jenis sedimen, di dominasi oleh jenis pasir, dengan persentase dari 50 % sampai dengan 95,55 %, kandungan lanau dengan kisaran 4,45 % sampai dengan 41,55 %, sedangkan lempung kisaran antara 0 % sampai dengan 12,42 %. Types of currents that dominate in Semarang waters are tidal currents dominated by tidal currents percentage of 84.079% and the percentage of the current dominance of residual (non-tidal) of 15.921%. The maximum flow velocity in the measurement is 0.184 m / sec at 212.8 NE direction, and the minimum flow velocity is 0.002 m / sec at 333.4 NE direction. Mean flow can be relatively calm waters.

**Keywords:** Ocean currents, Seafloor Sediment, Semarang-Demak Coastal Waters

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan Negara kepulauan, artinya Indonesia memiliki banyak pulau – pulau besar maupun pulau – pulau kecil. Bidang pelayaran berarti sangat penting sebagai jalur untuk menghubungkan segala kegiatan antar pulau tersebut. seperti berbagai aspek kehidupan, baik sosial, ekonomi, pemerintahan, dan juga pertahanan dan keamanan. Pelabuhan sangat berperan bagi sebuah negara kepulauan seperti layaknya Indonesia mengambil arti yang penting dalam berbagai aspek tersebut. Pemilihan lokasi untuk wilayah pengembangan pelabuhan tergantung pada beberapa faktor seperti geologi, sedimen dasar, kedalaman, gelombang, arus dan sedimentasi. Masalah dalam suatu daerah yang akan dilakukan pembangunan atau pengembangan wilayah pelabuhan diantaranya adalah masalah penentuan wilayah. Kondisi bawah laut dalam hal ini adalah sedimen dasar laut dan tinjauan kondisi arus yang harus memungkinkan untuk membangun suatu pelabuhan dan kemungkinan untuk pengembangan dimasa mendatang.

Maka kondisi geologi perairan juga perlu diteliti mengenai sulit tidaknya melakukan pengerukan daerah perairan dan kemungkinan menggunakan hasil pengerukan tersebut untuk menimbun tempat lain. Di beberapa tempat, daerah pantai (daratan) merupakan daerah rawa tang sering tergenang air pada waktu air pasang dan merupakan tanah yang mempunyai daya dukung yang sangat rendah untuk mendukung bangunan – bangunan di atasnya. Untuk itu apabila di daerah perairan diperlukan pengerukan, dan jika tanah kerukan berupa pasir, maka tanah tersebut dapat digunakan untuk menimbun daerah yang akan didirikan bangunan (Triatmodjo, 2007). Begitu juga kondisi arus perairan perlu diteliti mengenai jenis arus dominan, kecepatan dan arah arus bergerak perlu diamati sebagai bahan tinjauan dalam pengembangan perencanaan wilayah pelabuhan.

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi tentang kondisi oseanografi berupa lokasi sedimen dasar yang berupa pasir dan kondisi arus agar dapat menunjang dalam kegiatan pengembangan wilayah pesisir maupun pengembangan suatu pelabuhan di Semarang – Demak.

## 2. Materi dan Metode Penelitian

### 2.1. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai data primer antara lain adalah data arus, dan data sedimen dasar laut. Sedangkan yang digunakan sebagai data sekunder terdiri dari peta bathimeri dari peta lingkungan pantai Indonesia (LPI) Semarang, Bakosurtanal skala 1 : 250.000, data pasang surut tiap jam selama bulan Agustus 2010, dari instansi BMKG Semarang di Stasiun Meteorologi Maritim Semarang.

### 2.2. Metode Penelitian, Pengolahan dan Analisis Data

#### Metode Penelitian

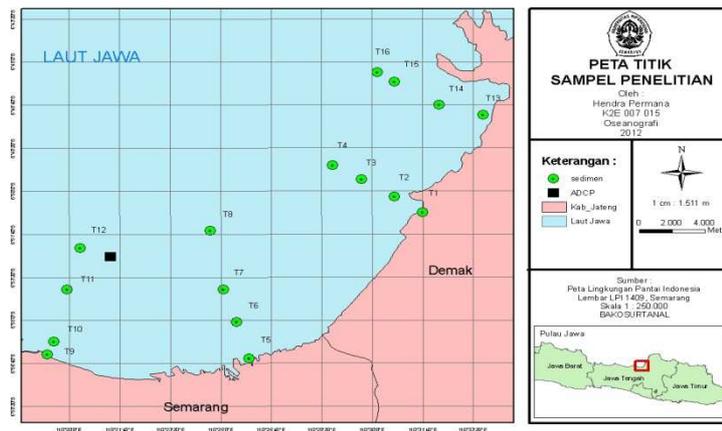
Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif bersifat eksploratif yang merupakan metode dalam meneliti suatu objek dalam suatu kondisi di suatu sistem pada masa sekarang (Hadi, 2004). Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nasir, 1983).

#### Pengambilan Data Arus

Penelitian ini menggunakan teknik pengukuran eulerian dengan pengaplikasian ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*). ADCP ditanam pada kedalaman 15 meter, dengan kordinat bujur (timur) : 110°21'22" dan lintang (selatan) : -6°52'32", dimana data merekam secara otomatis setiap 10 menit selama 5 x 24 jam.

#### Pengambilan Data Sampel Sedimen Dasar

Kajian terhadap contoh sedimen sangat berguna untuk penentuan sifat fisik sedimen serta komposisi kandungannya. Sedimen di dasar perairan dikaji dengan mengambil contoh (*sample*) menggunakan *grab sample*. Pengambilan sampel sedimen dasar di perairan Semarang tersebar menjadi 16 titik survey.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sedimen Dasar dan Penanaman ADCP.

### Pengambilan Data Pasang Surut

Data pasang surut didapat dari instansi BMKG Semarang di Stasiun Meteorologi Maritim Semarang yang merupakan pengamatan pasang surut selama 15 hari dengan interval 1 jam.

### Analisa Data Arus

Data arus kemudian dianalisa untuk mengetahui nilai komponen-komponen pembentuk arus total, komponen-komponen tersebut adalah arus pasang surut dan arus residu atau arus non-pasang surut. Pemisahan arus total terukur di lapangan ini menggunakan *software World Current 1.03*. setelah mendapatkan hasil jenis arus dominan kemudian menganalisa pergerakan arah arus dengan menggunakan *software SMS (Surface water Modelling System)* modul ADCIRC. Persamaan yang digunakan dalam simulasi pemodelan hidrodinamika ini ialah persamaan dasar pada hidrodinamika 2 dimensi, yaitu persamaan gerak (momentum) dan persamaan kontinuitas.

### Analisa Data Pasang Surut

Data pasang surut diolah dengan menggunakan metode Admiralty. Metode Admiralty biasanya digunakan untuk menganalisa data hasil pengamatan pasang surut selama 29 hari dengan interval 1 jam. Hasil pengolahan data dengan Metode Admiralty adalah besarnya amplitudo (A) dan beda fase (g) untuk 9 komponen pasang surut M2, S2, N2, K1, O1, M4, MS4, K2, dan P1 serta S0 / muka air laut rata-rata (Mean Sea Level).

### Analisa Data Sedimen

Analisa ukuran butir sedimen dengan cara penyaringan dan pemipetan menurut Buchanan (1984 dalam Mc Intyre and Holme, 1984) dan tahap-tahapnya adalah sebagai berikut:

#### Pengayakan

- Memasukkan sampel ke dalam oven pada temperatur 100°C sampai kering.
- Mengayak sampel dengan menggunakan *sieve shaker* dengan saringan bertingkat berdiameter 2 mm, 500 µm, 300µm, 125µm, 63µm dan yang terakhir adalah sebuah wadah yang berguna menampung sedimen yang berdiameter < 63µm. kemudian sampel pada masing-masing tingkat ditimbang.
- Sampel yang lolos saringan paling bawah ditimbang dan dicampur dengan sampel yang lolos pada saringan pertama (0.063 mm). Kemudian dipindahkan dalam gelas ukur volume 1 L dan dikocok hingga homogen, selanjutnya siap dilakukan pemipetan.

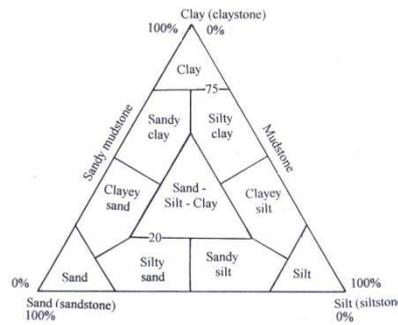
#### Pemipetan

Metode analisa pemipetan dilakukan menurut prosedur Buchanan (1984 dalam McIntyre and Holme, 1984). Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

- Pengambilan larutan homogen dilakukan dengan mengambil sebanyak 20 ml pada kedalaman tertentu dan waktu tertentu seperti yang tercantum pada Tabel 8.
- Larutan yang terpipet kemudian dituang ke dalam wadah bervolume 10 ml.
- Kemudian ditimbang wadah berisi larutan tersebut. Kemudian didapatkan lah massa larutan tersebut.
- Dengan menggunakan rumus perbandingan massa air dan massa sedimen ditentukan berat sedimen yang berdiameter butir 0,0625mm; 0,042mm; 0,0125; 0,0078mm; dan 0,0039mm.

### Metode Penamaan Sedimen

Setelah kadar sedimen diketahui, kemudian data tersebut digunakan untuk mengetahui nama sedimennya. Shepard (1954) dalam Pettijohn (1975), menjelaskan bahwa untuk mencari nama jenis sedimen data prosentase kadar sedimen dimasukkan dalam segitiga sedimen sebagai berikut:



Gambar 2. Segitiga Sedimen (Sumber: Shepard 1954 dalam Pettijohn (1975))

### 3. Hasil dan Pembahasan

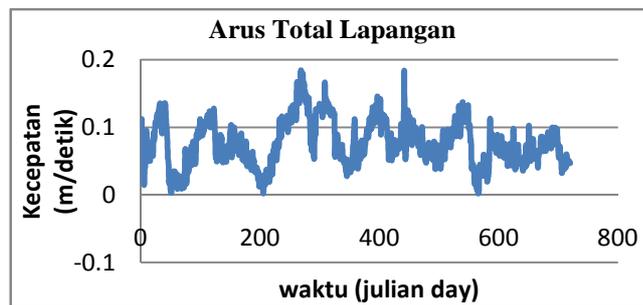
#### 3.1. Hasil Pengukuran Arus Total

Berdasarkan pengukuran lapangan, didapatkan kecepatan arus rata-rata sebesar 0,076 m/detik dan arah rata - rata 202,64 NE. Data Kecepatan dan arah arus rata - rata arus total maksimum dan minimum dapat di lihat pada table 1.

Tabel 1. Data Arus Lapangan

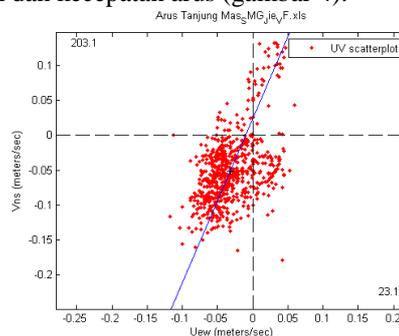
No	Keterangan	Kecepatan (m/detik)	Arah ( <sup>o</sup> )
1	Arus total maksimum	0,184	212,8
2	Arus total minimum	0,002	333,4

Sumber: Data penelitian bulan Agustus 2010



Gambar 3. Grafik Arus Total Lapangan

Data arus diolah menggunakan *software World Current* untuk mendapatkan gambaran *scatter plot* yang memuat distribusi arah dan kecepatan arus (gambar 4).



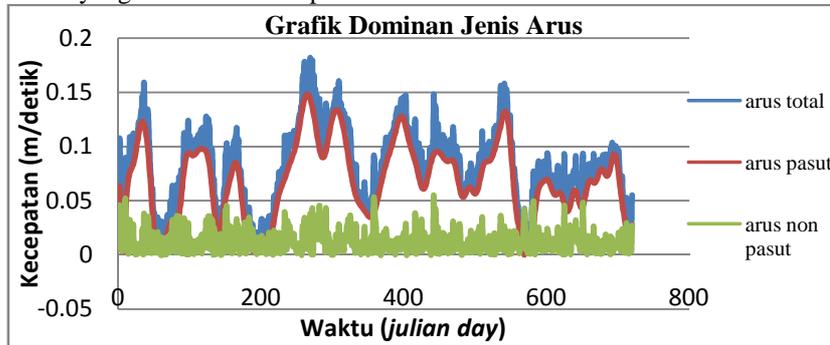
Gambar 4. Scatter Plot Kecepatan dan Arah Arus dengan menggunakan *World Current*

Data arus tersebut diolah dengan *software World Current* untuk mendapatkan gambaran *scatter plot* (gambar 4) yang memuat distribusi arah dan kecepatan arus dan terlihat bahwa arus dominan menuju arah Barat Daya.

Hal diatas tersebut diperkuat dengan keadaan bulan Agustus pada perairan Semarang-Demak yang sedang memasuki musim Timur, dimana menurut Nontji (1993) pada bulan Juni-Agustus telah berkembang Arus Musim Timur dan arah arus telah sepenuhnya berbalik arah menuju ke barat yang akhirnya menuju ke Laut Cina Selatan.

### 3.2. Hasil Pengolahan Penentuan Arus Dominan

Data arus diolah menggunakan *software World Current* untuk memisahkan jenis arus pasang (*astronomic*) dan non pasang (*residual*) diperairan dapat dilihat pada gambar 5, serta didapatkan hasil persentase jenis arus yang mendominasi diperairan tersebut.



Gambar 5. Grafik Jenis Arus Dengan Menggunakan *World Current 1.03*

Tabel 2. Kecepatan Rata - Rata Arus Pasang, Non Pasang dan Arus Total Serta Persentase Dominasi Arus.

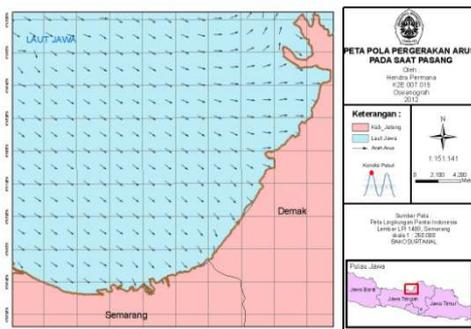
Kecepatan rata-rata (m/detik)			Persentase Arus Pasang	Persentase Arus Non Pasang
Arus Pasang	Arus Non Pasang	Arus Total		
0.069	0.031	0.082	84,079 %	15,921 %

Sumber: Data penelitian bulan Agustus 2010

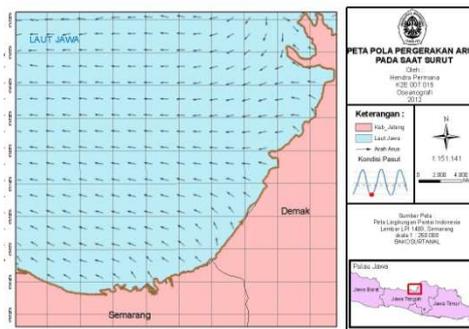
Pada tabel 2 hasil pengolahan data dapat terlihat persentase komponen arus pasang surut dan arus non pasang. Dapat dilihat bahwa persentase dominasi arus pasang surut lebih tinggi, yaitu sebesar 84,079 % dibandingkan persentase dominasi arus residu (non pasang surut) sebesar 15,921 %.

Menurut Poerbondono dan Djunasjah (2005) arus pasang surut sangat terasa pada wilayah perairan tertutup (teluk), perairan dangkal, kanal-kanal pasang dan muara sungai. Dengan kata lain, arus pasang surut adalah gerak horisontal badan air menuju dan menjauhi pantai seiring dengan naik dan turunnya muka laut yang disebabkan oleh gaya-gaya pembangkit pasang., arus pasang surut juga sangat umum terjadi perairan Asia Tenggara khususnya di daerah yang sempit seperti selat.

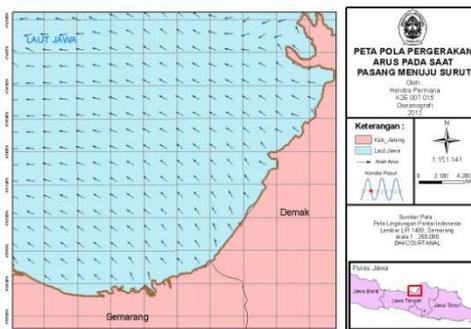
### 3.3. Hasil Pemodelan Pola Pergerakan Arah Arus



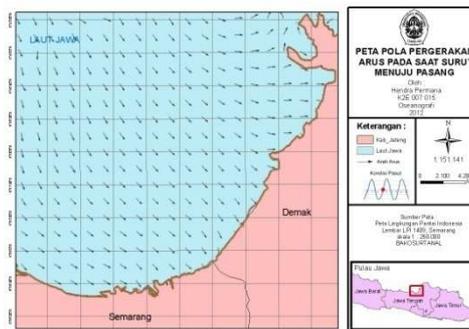
Gambar 6. Pola Arus Pada Saat Pasang



Gambar 7. Pola Arus Pada Saat Surut



Gambar 8. Pola Arus Saat Pasang Menuju Surut



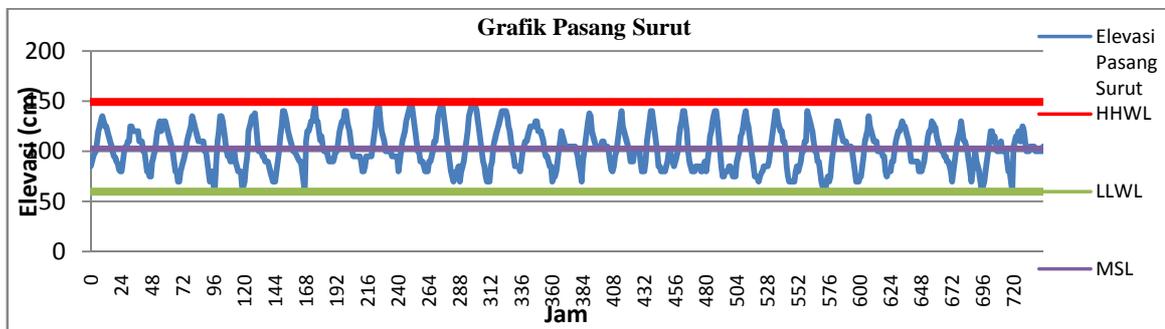
Gambar 9. Pola Arus Saat Surut Menuju Pasang

Hasil pemodelan hidrodinamika 2D menunjukkan pergerakan arus cenderung memiliki arah bolak-balik periodik pada saat pasang cenderung bergerak ke arah timur sedangkan pada saat surut cenderung bergerak ke arah barat, begitu juga pada saat pasang menuju surut arah arus bergerak ke arah barat dan pada saat surut menuju pasang arus bergerak ke arah timur, sesuai dengan kondisi pasang surut yang terjadi. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa pada saat pasang arus laut mengarah ke daratan (Gambar 6), dan pada saat surut arus mengarah ke laut lepas (Gambar 7).

**3.4. Hasil Pasang Surut**

Dari membaca grafik (gambar 10) dan hasil nilai  $F = 1.953$  dapat dilihat bahwa tipe pasang surutnya adalah campuran condong ke harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*). Analisa pasang surut dengan menggunakan metode admiralty, diperoleh hasil bahwa pada perairan Teluk Benete memiliki nilai :

1. MSL = 103.01cm
2. LLWL = 59.781 cm
3. HHWL = 149,24 cm
4. Bilangan formzahl = 1.953 (Tipe pasut campuran condong ke harian tunggal)



**Gambar 10.** Grafik Pengamatan Pasang Surut

Tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal di wilayah perairan Semarang juga diperkuat dengan pernyataan Triatmojo (2007) yang menyatakan bahwa pasang surut tipe ini terdapat di selat Kalimantan dan pantai utara Jawa.

Dari mengetahui jenis pasang surut disuatu perairan dari waktu saat pasang dan waktu saat surutnya, dapat diketahui pola pergerakan arusnya. Tipe pasang surut di wilayah perairan Semarang adalah tipe condong ke harian tunggal yang dimana terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut, tetapi kadang-kadang terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi dan periode yang sangat berbeda

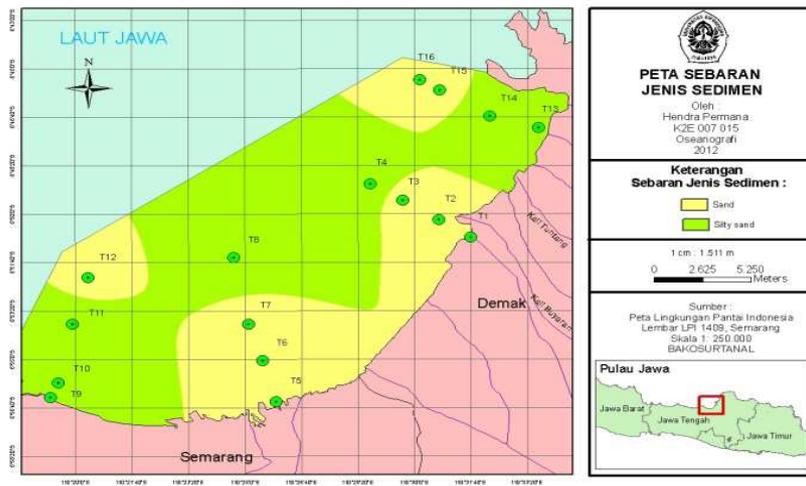
**3.5. Hasil Penamaan Sedimen Dasar Laut**

**Tabel 3.** Penamaan Sedimen Dasar untuk Tiap Stasiun.

Titik	Nama Sedimen	Kandungan (%)		
		Pasir	Lanau	Lempung
T1	Pasir	95,55	4,45	0
T2	Pasir	94,06	6,01	0
T3	Pasir	85,51	12,01	2,47
T4	Pasir Lanauan	61,52	30,65	7,83
T5	Pasir	95,55	4,45	0
T6	Pasir	94	6	0
T7	Pasir	85,41	11,65	2,94
T8	Pasir Lanauan	61,95	25,63	12,42
T9	Pasir Lanauan	54,37	39,27	6,35
T10	Pasir Lanauan	65,42	26,93	7,65

T11	Pasir Lanauan	50	41,55	8,45
T12	Pasir	87,21	11,19	1,88
T13	Pasir Lanauan	58,17	33,35	8,81
T14	Pasir Lanauan	66,57	26,74	6,96
T15	Pasir	95,41	4,83	0
T16	Pasir	91,47	8,93	0

Sumber: Data penelitian bulan Agustus 2010



Gambar 10. Peta Sebaran Sedimen Dasar

Berdasarkan analisa butiran sedimen yang ditampilkan dalam Tabel 3 dan kemudian diplotkan pada peta sebaran jenis sedimen seperti yang ditampilkan pada gambar 11 terlihat bahwa jenis sedimen didominasi oleh pasir (*sand*) dan sisanya hanya pasir lanauan (*silty sand*). Dari gambar sebaran jenis sedimen yang ditampilkan terlihat jenis sedimen yang mendominasi diperairan adalah jenis sedimen pasir. Sedimen jenis pasir mendominasi sepanjang daerah perairan Semarang dari daerah pelabuhan Tanjung Mas Semarang sampai dengan daerah muorodemak di Demak. Dengan begitu wilayah daerah pelabuhan Tanjung Mas Semarang sampai dengan daerah muorodemak Demak mempunyai daya dukung untuk mendukung perencanaan dan pengembangan wilayah pelabuhan.

Pada dasarnya sedimen di dasar laut merupakan hasil dari proses dinamika laut dalam waktu yang lama mungkin juga bertahun - tahun , jadi tidak bisa dihubungkan antara data sedimen dasar dan data arus yang hanya mewakili satu musim saja yaitu musim timur, jadi dalam pembahasan ini hanya menyinggung pengaruh sebaran sedimen dasar dengan arus secara umum saja.

Pergerakan sebaran jenis sedimen pasir pada dasar perairan banyak dipengaruhi oleh faktor arus laut, khususnya arus pada kolom dasar laut. Dimana sedimen pasir ditransport berupa *bed load* (menggelinding atau menggeser di dasar laut) (Triatmojo 2007).

karena dari data arus pada saat penelitian menunjukkan arah arus dominan ke arah barat daya dan nilai kecepatan arus yang kecil ini yang memungkinkan terjadi pengendapan sedimen dasar jenis pasir dan hanya mentranspor sedimen dasar jenis pasir lanauan dan pada daerah Semarang timur jenis pasir lanauan juga terendapkan karena energi arus yg melemah dan tidak dapat mentransportkannya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, untuk analisa butir sedimen diketahui bahwa jenis sedimen didominasi oleh pasir. Sedimen jenis pasir dominan tersebar di daerah dekat garis pantai didaerah sepanjang utara Semarang sampai dengan Demak. Untuk jenis arus yang mendominasi di perairan Semarang adalah arus pasang surut dengan persentase dominasi arus pasang surut sebesar 84,079 % dan persentase dominasi arus residu (non pasang surut) sebesar 15,921 %. Kecepatan arus maksimum dalam pengukuran adalah 0,184 m/detik pada arah 212,8 NE, dan kecepatan arus minimum adalah 0,002 m/detik pada arah 333,4 NE. Dapat dikatakan arus perairan relatif tenang.

**Daftar Pustaka**

- Hadi, S. 2004. Metodologi Research Jilid 1. Penerbit Andi, Yogyakarta, 94 hlm.
- Holme, N.A. and A.D. McIntyre. 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. Second Edition. Blackwell Scientific Publication. Oxford. 387 hlm.
- Nasir, M. 1983. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia, Jakarta, 622 hlm.
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. P.T Penerbit Djambatan, Jakarta, 367 hlm.
- Pettijohn, 1975, Sedimentary Rocks, Harper and Row Publisher. New York.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- Triatmodjo, B. 2007. Pelabuhan. Beta Offset, Yogyakarta, 299 hlm.