
**KONDISI BATIMETRI DAN SEDIMEN DASAR DI PELABUHAN
SYAHBANDAR, PULAU KARIMUN, KABUPATEN JEPARA**

Mohamad Abror Hediarto^{*)}, Alfi Satriadi^{*)}, Siddhi Saputro^{*)}

^{*)} Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/fax (024)7474698
Email: abror.hediarto@gmail.com : satriad_as@yahoo.co.id : saputrosiddi@gmail.com

Abstrak

Pelabuhan Syahbandar merupakan pelabuhan yang digunakan oleh nelayan dan wisatawan untuk menyebrang ke pulau lain atau untuk bongkar muat kapal. Data kedalaman dasar laut (batimetri) pada perairan pelabuhan merupakan data dasar yang digunakan dalam pelayaran kapal sedangkan data sedimen dasar digunakan untuk mengetahui sebaran sedimen dasar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kedalaman perairan pelabuhan dan jenis sedimen dasar perairan yang akan diolah menjadi peta batimetri dan peta sebaran sedimen dasar. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 11 sampai dengan 14 Mei 2016 di Perairan Pelabuhan Syahbandar, Pulau Karimun, Kabupaten Jepara. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data pemeruman dengan Echosounder Singlebeam tipe Garmin 238 sounder yang dikoreksi dengan data pasang surut perairan Pulau Karimun serta data sedimen dasar yang diambil menggunakan grab sampler. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak Surfer 11 dan ArcGIS 10.2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perairan Pelabuhan Syahbandar memiliki kedalaman pelabuhan berkisar 0,2 – 18 meter dan jenis sedimen dasar yang terdapat di pelabuhan yaitu jenis pasir, pasir lanauan dan lanau pasiran. Pasang surut di Karimunjawa bertipe pasang surut campuran condong harian tunggal

Kata Kunci: Batimetri, Sedimen Dasar, Pelabuhan.

Abstract

Syahbandar is the port used by fishermen and tourists to move to another island or for dwell ships. Depth information (bathymetry) of the port are the basic data used for sailing, while the seabed sediment data used to determine the distribution of seabed sediment. The purpose of this research was to determine bathymetry port and the sediment type. The result presented as the bathymetric map and seabed sediment map. The research was done on 11 to 14 Mei 2016 in waters Syahbandar Port, Karimun Island, Jepara District. The data was used for research was sounding data was recorded by singlebeam echosounder garmin 238 type sounder and had been corrected by the tidal and the sediment has been taken used grab sampler. Processed data used by Surfer 11 and ArcGIS 10.2 software. The research results showed that waters port had depth with depth ranged from 0,2 – 18 meters. The type of seabed sediment in port found by sand, silty sand and sandy slit. Tidal type in Karimunjawa waters was mixed tide prevailing diurnal.

Keywords: Bathymetry, Bed Load, Port.

PENDAHULUAN

Taman Nasional Karimunjawa adalah salah satu kawasan pelestarian alam di Kabupaten Jepara, Propinsi Jawa Tengah yang memiliki ekosistem asli. Taman nasional ini dikelola dengan sistem zonasi yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi (Balai Taman Nasional Karimunjawa, 2004).

Pelabuhan Syahbandar merupakan pelabuhan yang digunakan oleh nelayan dan wisatawan untuk berpindah ke pulau lain atau untuk bongkar muat kapal. Pada saat kegiatan bongkar muatan, kapal yang akan tiba ke pelabuhan harus bisa masuk dan bersandar. Lebar dan kedalaman perairan harus disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan kapal agar kapal yang bersandar memiliki kemudahan bergerak (maneuver) dan yang paling penting perairan harus cukup dalam supaya kapal terbesar masih dapat masuk saat kondisi muka air surut rendah terendah (Triatmodjo, 1996).

Kedalaman perairan menjadi salah satu faktor dalam sebuah perencanaan maupun perawatan suatu pelabuhan. Data mengenai informasi kedalaman dasar laut (batimetri) pada perairan pelabuhan merupakan data dasar yang digunakan dalam pelayaran kapal sedangkan data sedimen dasar digunakan untuk mengetahui sebaran jenis sedimen yang terdapat di perairan Pelabuhan Syahbandar.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi batimetri dan morfologi dasar laut serta jenis sedimen dasar di Pelabuhan Syahbandar, Pulau Karimun, Kabupaten Jepara. Informasi sebaran jenis sedimen dasar dan data kedalaman bermanfaat sebagai salah satu data saat penentuan alur layar kapal, lokasi infrastruktur yang akan dibangun dan penentu daerah pengerukan.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini meliputi data lapangan (data primer) dan data pendukung dari instansi terkait (data sekunder). Data primer yang digunakan adalah data hasil pemeruman menggunakan *echosounder single beam* tipe garmin 238 *sounder*, sampel sedimen dasar, dan pengukuran pasang surut selama 15 hari untuk koreksi muka air dengan surut rendah terendah. Sedangkan untuk data sekunder meliputi peta Lingkungan Laut Nasional, skala 1:50.000 tahun 2014, Badan Informasi Geospasial dan peta Rupa Bumi Kepulauan Karimunjawa skala 1 : 25.000 tahun 2001, Badan Informasi Geospasial.

Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif. Data yang diambil berupa data kedalaman, sedimen dasar dan pasang surut. Data penelitian pada metode kuantitatif berupa angka-angka dan analisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2009).

Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan perekaman batimetri dilaksanakan pada tanggal 12 Mei 2016 di Perairan Pelabuhan Syahbandar, Pulau Karimun, Kabupaten Jepara dengan menggunakan *echosounder single beam tipe garmin 238 sounder*. Pengamatan pasang surut dilakukan selama 15 hari pada tanggal 10 - 25 Mei 2016 di Dermaga Pelabuhan Syahbandar, Pulau Karimun, Kabupaten Jepara, dengan menggunakan alat Veloport Tide Master. Pengambilan sampel sedimen dasar menggunakan grab sampler. Sampel sedimen dasar diambil sebanyak 25 titik. Titik pengambilan sampel sedimen dasar laut ditentukan terlebih dahulu dengan menggunakan perangkat lunak *ArcGIS 10.2*.

Metode Pengolahan dan Analisis Data

Pasang Surut

Data pasang surut yang telah didapatkan secara langsung kemudian diolah dengan menggunakan metode *Admiralty* untuk memperoleh nilai MSL (*Mean Sea Level*), LLWL (*Lowest Lower Water Level*), dan HHWL (*Highest High Water Level*). Dalam mencari nilai MSL, LLWL, dan HHWL pada metode *Admiralty* pengolahan data dengan komponen-komponen pasang surut sehingga dapat didapatkan nilai yang dicari. Rumus yang digunakan menurut Pariwono dalam Ongkosongo (1989) adalah sebagai berikut:

1. MSL (*Mean Sea Level*)

$$MSL = A(So) \tag{1}$$

2. LLWL (*Lowest Low Water Level*)

$$LLWL = A(So) - [A(M2) + A(S2) + A(N2) + A(K1) + A(O1) + A(P1) + A(K2) + A(M4) + A(MS4)] \tag{2}$$

3. HHWL (*Highest High Water Level*)

$$HHWL = A(So) + [A(M2) + A(S2) + A(N2) + A(K1) + A(O1) + A(P1) +$$

$$A(K2) + A(M4) + A(MS4)] \tag{3}$$

4. Muka Surutan (Zo)

Jika tiap komponen pasut diketahui besar amplitudonya, maka nilai muka surutan bisa dihitung dengan

$$Z_o = S_o - 1.2(M2+K2+S2) \tag{4}$$

Penentuan tipe pasang surut didasarkan pada nilai bilangan *formzahl*(F), diklasifikasi tipe pasang surut menurut Ongkosongko (1989).

Batimetri

Menurut Soeprapto (2001), data hasil pengukuran batimetri harus dikoreksi terhadap kedudukan permukaan air laut (MSL, Zo dan TWL_t) pada waktu pengukuran dan dilakukan koreksi terhadap jarak tenggelam transduser (koreksi transduser) agar diperoleh kedalaman sebenarnya. Reduksi (koreksi) terhadap pasang surut air laut dirumuskan sebagai berikut:

$$r_t = TWL_t - (MSL + Z_o) \tag{5}$$

Keterangan:

- rt : Besarnya reduksi (koreksi yang diberikan kepada hasil pengukuran kedalaman pada waktu t.
- TWL_t : Kedudukan permukaan laut sebenarnya (*true water level*) pada waktu t.
- MSL : Muka air laut rata – rata (*Mean Sea Level*).
- Zo : Kedalaman muka surutan dibawah MSL.

Persamaan diatas menghasilkan besarnya koreksi terhadap pasang surut air laut dan selanjutnya menghitung kedalaman sebenarnya, yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$D = dT - r_t. \tag{6}$$

Keterangan:

- D : Kedalaman sebenarnya
- dT : Kedalaman terkoreksi transduser
- rt : reduksi (koreksi) pasang surut laut

Data kedalaman hasil pemeruman terkoreksi dibuat peta batimetri dengan diinterpolasi menggunakan *software ArcGIS 10.2* dengan metode interpolasi *Topo to Raster* sehingga didapat kontur kedalaman.

Kemiringan Dasar Laut

Pengklasifikasian nilai kemiringan lereng didasarkan pada klasifikasi Van Zuidam (1985))dengan menghitung kemiringan dasar laut menggunakan persamaan 8. Data yang didapatkan juga akan dibuatkan visualisasi penampang melintang morfologi dasar laut menggunakan bantuan perangkat lunak *Arcgis 10.2*.

$$S = \frac{(n-1) \times I_c}{\Delta h} \times 100\% \tag{7}$$

Keterangan :

- S : nilai kemiringan lereng (%)
- Δh : jarak horizontal (m)
- Ic : interval kontur
- n : jumlah kontur

Tabel 1. Klasifikasi Kemiringan Lereng (*Slope*) (Van Zuidam, 1985).

Sifat	Kelas Lereng (%)	Morfologi (°)
Datar hingga hampir datar	0 – 2%	0 – 2°
Agak miring atau landai	2 – 7%	2 – 4°
Miring dengan besaran yang tinggi atau bergelombang	7 – 15%	4 – 8°
Agak Curam	15 – 30%	8 – 16°
Curam	30 – 70%	16 – 35°
Sangat Curam	70 – 140%	35 – 55°
Curam sekali	>140%	>55°

Sedimen Dasar

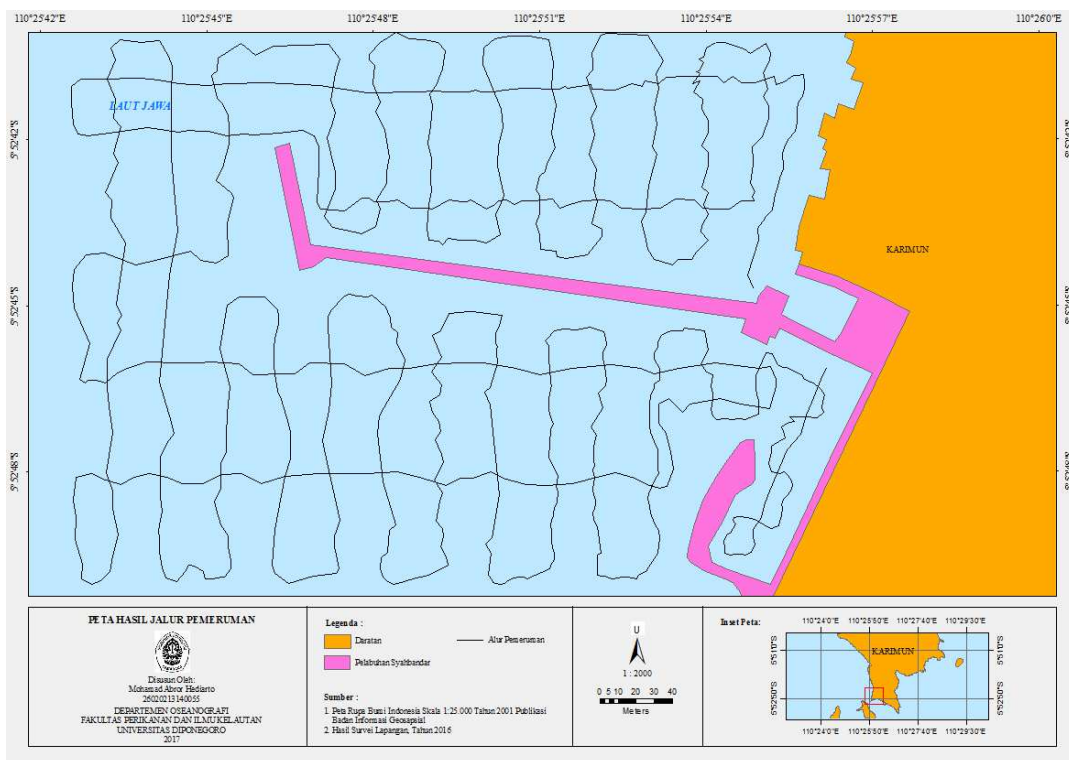
Sampel sedimen dasar laut dianalisis dengan metode *dry sieving* berupa pengayakan dan *wet sieving* (pemipetan) terhadap sampel menurut Buchanan (1984) dalam Mc.Intyre dan Holme (1984). Setelah metode analisis ukuran butir sedimen termasuk analisis pengayakan dan pemipetan selesai dilakukan, kemudian hasil yang didapat diplotkan ke dalam segitiga penamaan sedimen dan dilakukan penamaan sesuai dengan segitiga penamaan sedimen. Segitiga penamaan sedimen menurut Shepard (1954) dalam Pettijohn (1975).

HASIL

Pasang Surut

Berdasarkan analisis data pasang surut, nilai tinggi muka air rata-rata (MSL) 185 cm, tinggi muka air tinggi (HHWL) 255 cm, tinggi muka air rendah (LLWL) 116cm, dan muka surutan (Z0) 33.8 cm. Tipe pasang surut perairan Pulau Karimuna adalah pasang surut campuran condong harian tunggal (*mixed tide dominant diurnal*) dengan nilai Formzahl 1,83.

Batimetri dan Morfologi Dasar Laut



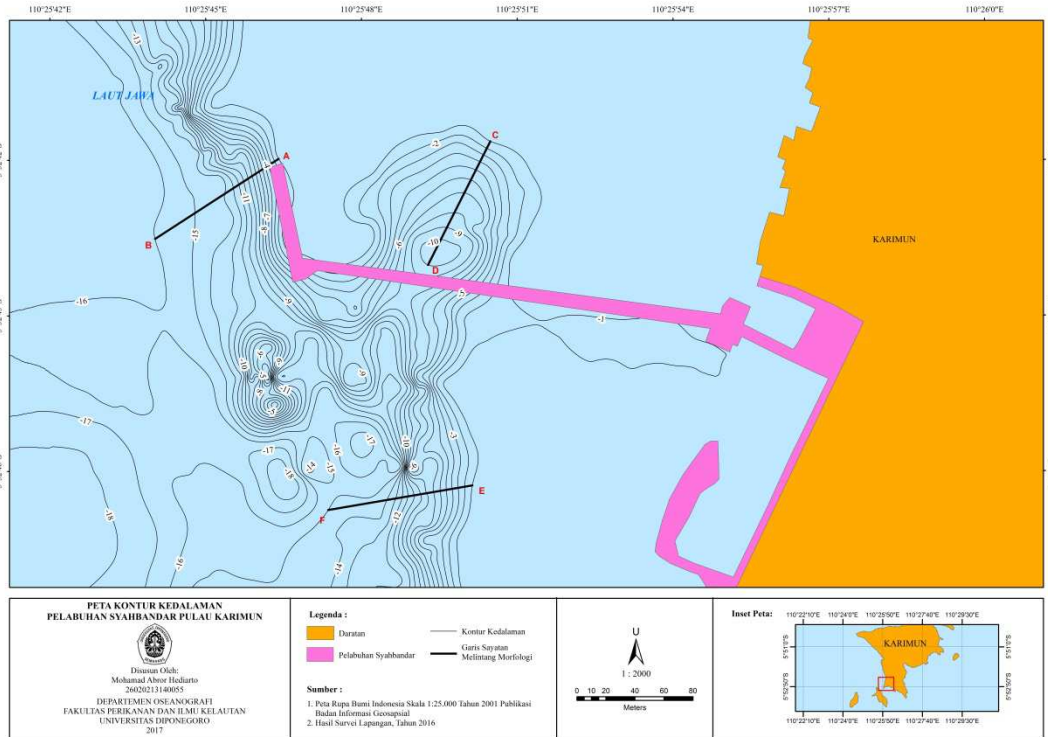
Gambar 1. Peta Hasil Jalur Pemeruman Kedalaman

Hasil pengukuran batimetri yang diperoleh dari pemeruman dikoreksi dengan menggunakan hasil pengukuran pasang surut lapangan. Data yang diperoleh dari pengukuran kedalaman dasar laut dikoreksi dengan koreksi *draft* transducer (kedalaman transducer terhadap muka air), tinggi muka air laut pada saat pemeruman, dan reduksi data terhadap bidang acuan vertikal (*chart datum*) untuk mendapatkan nilai kedalaman yang sebenarnya. Perhitungan koreksi data kedalaman laut yaitu sebagai berikut (contoh perhitungan menggunakan data kedalaman yang dipilih secara acak) :

Tabel 2. Koreksi Data Kedalaman Laut

No	waktu	D* Alat (m)	Tranducer (m)	MSL (m)	Zo (m)	TWLt (m)	dT (m)	rT (m)	D Koreksi (m)
1	7:30:11	-1,106	-0,52	1,850	0,338	0,901	-1,626	-1,286	-0,340
224	7:59:55	-10,336	-0,52	1,850	0,338	0,913	-10,856	-1,274	-9,581
502	8:36:59	-12,748	-0,52	1,850	0,338	0,948	-13,268	-1,240	-12,028
698	9:03:07	-2,171	-0,52	1,850	0,338	0,980	-2,691	-1,208	-1,483

Data yang telah dikoreksi akan menghasilkan data kedalaman yang akurat. Pengolahan data batimetri menggunakan software *Arcgis 10.2* untuk membuat garis kontur batimetri. Hasil kelengkapan dasar laut dapat dikenali berdasarkan bentuk kerapatan pola kontur, bangunan dermaga yang menjorok kearah laut memiliki pondasi tiang-tiang pasak beton sehingga tidak dianggap kedalaman 0 atau garis pantai, lalu diperhitungkan kelengkapan (*slope*) dasar lautnya yang ditentukan melalui pengeplotan sebanyak 3 plot (Gambar 2). Hasil perhitungan tersebut dapat diketahui klasifikasi kelengkapannya berdasarkan klasifikasi Van Zuidam. Hasil perhitungan dan pengklasifikasian dapat dilihat pada Tabel 3.



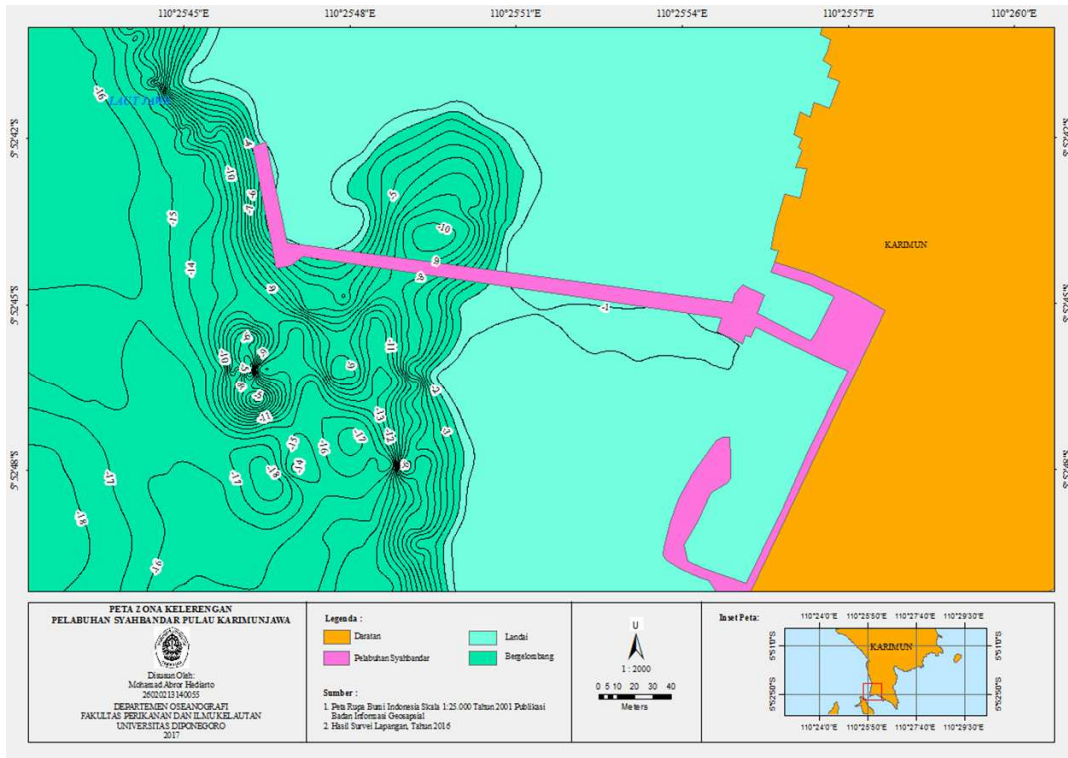
Gambar 2. Peta Kontur Kedalaman

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kemiringan Dasar Laut Klasifikasi Van Zuidam

Sayatan	n	n-1	Ic (m)	H (m)	ΔH (cm)	SP (m)	ΔHs (m)	tg a	Sudut		Klasifikasi (Van Zuidam)
									Kelerengan (°)	Kelerengan (%)	
A - B	16	15	1	15	5,1	20	102	0,15	8,37	14,71	Bergelombang
C - D	10	9	1	9	4,8	20	96	0,09	5,36	9,38	Bergelombang
E - F	15	14	1	14	5,1	20	102	0,14	7,82	13,73	Bergelombang

Keterangan :

- n : Jumlah kontur dalam suatu grid, dan apabila dalam satu grid memiliki titik ketinggian yang sama maka akan di hitung satu kali.
- n-1 : Jumlah kontur dikurang 1
- Ic : Interval Kontur (m)
- Beda Tinggi : Perkalian antara interval kontur dengan banyaknya kontur
- ΔH : Jarak horizontal (Peta)
- SP : Skala peta (m)
- ΔHs : Jarak horizontal sebenarnya (m)



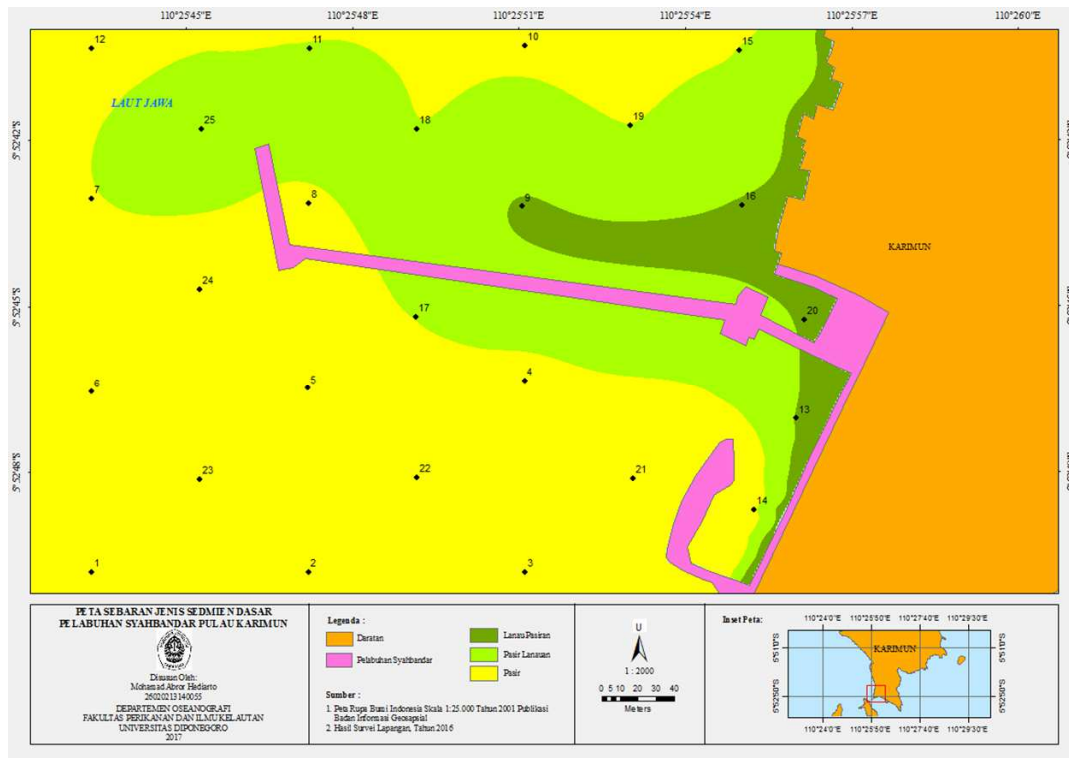
Gambar 2. Peta Zona Kelerengan

Sedimen Dasar

Berdasarkan hasil proses pengayakan dan pipetan dapat diketahui persentase kandungan sedimen dan jenis sedimen. Hasil tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Ukuran Butir Sedimen Dasar

Titik Stasiun	Kandungan (%)			Jenis Sedimen
	Pasir	Lanau	Lempung	
1	75.334	19.489	5.177	Pasir
2	89.447	7.821	2.732	Pasir
3	82.792	13.516	3.692	Pasir
4	85.208	11.133	3.659	Pasir
5	98.670	1.181	0.149	Pasir
6	93.549	4.890	1.561	Pasir
7	76.044	19.644	4.312	Pasir
8	83.320	12.892	3.787	Pasir
9	38.246	49.580	12.174	Lanau Pasiran
10	80.075	16.387	3.538	Pasir
11	73.506	21.043	5.451	Pasir Lanauan
12	93.121	5.723	1.156	Pasir
13	39.592	47.088	13.321	Lanau Pasiran
14	77.690	18.379	3.931	Pasir
15	73.940	19.540	6.520	Pasir Lanauan
16	38.983	51.854	9.163	Lanau Pasiran
17	74.091	18.792	7.117	Pasir Lanauan
18	73.195	21.398	5.407	Pasir Lanauan
19	74.527	20.146	5.327	Pasir Lanauan
20	38.516	50.893	10.591	Lanau Pasiran
21	97.773	2.220	0.007	Pasir
22	95.771	3.244	0.985	Pasir
23	79.864	18.129	2.007	Pasir
24	93.035	5.188	1.777	Pasir
25	56.087	35.102	8.812	Pasir Lanauan



Gambar 3. Peta Sebaran Sedimen Dasar

PEMBAHASAN

Pasang Surut

Berdasarkan hasil perhitungan pasang surut dengan analisa metode Admiralty berupa nilai-nilai komponen pasang surut meliputi Amplitudo (A), M2, S2, K2, N2, K1, O1, M4 dan MS4. Berdasarkan komponen tersebut dapat diketahui nilai Formzahl yaitu sebesar 1,83 dan nilai tersebut termasuk tipe pasang surut campuran condong ke harian tunggal. Diperoleh nilai muka surutan (Z_0) memiliki nilai 33,8, muka air laut rata-rata (*Mean Sea Level*) yang digunakan sebagai referensi datum vertikal dalam penelitian memiliki nilai sebesar 185 cm, muka air laut tinggi tertinggi (*Highest High Water Level*) sebesar 225 cm, air rendah terendah (*Lowest Low Water Level*) sebesar 116 cm.

Batimetri dan Morfologi Dasar Laut

Pada penelitian ini, data yang diperoleh dari pengukuran kedalaman dasar laut dikoreksi dengan koreksi draft transduser (kedalaman transduser terhadap muka air), tinggi muka air laut pada saat pemeruman, dan reduksi data terhadap muka surutan (Z_0) untuk mendapatkan nilai kedalaman yang sebenarnya. Sehingga diperoleh nilai kedalaman sebenarnya yaitu 0,2 meter hingga 18,640 meter, yang selanjutnya diolah untuk pembuatan peta kontur kedalaman. Skala peta yang digunakan adalah 1:2.000 dengan interval kontur kedalaman 1 meter. Hasil peta kontur kedalaman menghasilkan nilai garis kontur maksimal 18 meter sebagai nilai kedalaman terdalam pada daerah penelitian.

Pada hasil penampang, terlihat bentuk morfologi dengan beda ketinggian yang cukup jauh pada sisi barat dari pelabuhan. Perairan di sekitar pelabuhan menunjukkan terdapat daerah yang landai tetapi dilanjutkan dengan morfologi dasar laut yang bergelombang dan dapat dilihat zona kelerengan pada Gambar 2.

Hasil penarikan garis penampang melintang, dapat digunakan untuk menghitung kelerengan (*slope*) dan diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi Van Zuidam. Pada Perairan Pelabuhan Syahbandar termasuk dalam kategori kelerengan bergelombang dengan nilai kelerengan berkisar 9,38% hingga 14,71%. Sehingga pada daerah penelitian termasuk dalam klasifikasi bergelombang.

Sedimen Dasar

Jenis pasir (*sand*) ditemukan pada perairan tidak jauh dari daratan (dekat pantai) dan di dekat bangunan dermaga, Sedimen pasir yang terletak di bagian tepi pantai dengan komposisi 38,246 % sampai 98,670 % dan lanau dengan kisaran 1,181 % sampai 51,854 %. Pasir lanauan tersebar relatif dominan ke arah laut yang lebih dalam.

Daerah pantai di dominasi oleh sedimen pasir (*sand*), karena besarnya ukuran butir sedimen di daerah tersebut cenderung resistan terhadap gerakan arus sehingga tidak terangkut mengikuti kecepatan

dan arah arus (Poerbando dan Djunarsah, 2005). Jenis lanau pasiran (*sandy silt*) ditemukan di daerah kolam pelabuhan yang dekat dengan saluran drainase dan menyebarkan ke bagian Utara pelabuhan. Jenis yang terakhir adalah pasir lanauan (*silty sand*) yang ditemukan di sedikit di bagian selatan pelabuhan dan tersebar ke arah Utara pelabuhan melalui kaki-kaki bangunan dermaga dengan aliran saluran drainase yang menuju ke laut namun dengan debit aliran yang sangat kecil, sehingga material sedimen dari saluran drainase hanya mengalami transport dari saluran drainase sampai ke bagian utara pelabuhan, serta arus yang masuk ke perairan sekitar pelabuhan tertahan oleh bangunan pelabuhan sehingga sedimen tertransport tidak jauh dari saluran drainase kemudian terendapkan disana. Peta sebaran sedimen dasar ditunjukkan pada Gambar 3.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa batimetri/kedalaman pada lokasi penelitian berkisar antara 0,2 – 18,640 meter, pada Perairan Pelabuhan Syahbandar termasuk dalam kategori kelerengan bergelombang dengan nilai kelerengan berkisar 9,38% hingga 14,71%, dan jenis sedimen yang terdapat di pelabuhan Syahbandar yaitu jenis pasir (*sand*), lanau pasiran (*sandy silt*), dan pasir lanauan (*silty sand*).

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Taman Nasional Karimunjawa. 2004. Penataan Zonasi Taman Nasional Karimunjawa Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah. Balai Taman Nasional Karimunjawa, Semarang, 11 hlm.
- Holme, N.A. and A.D. McIntyre. 1984. Methods for the Study of Marine Benthos. 2nded., BlackwellScientific Publication, Oxford.
- Ongkosongo, Otto S.R. 1989. Pasang Surut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, Jakarta.
- Pettijohn, F. J. 1975. Sedimentary Rocks. 3rd ed. Harper & Row Publishers. New York. Evanston, San Fransisco, and London, 640 hlm.
- Poerbandono dan Djunarsjah, E. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- Soeprapto, 2001, Survei Hidrografi, Jurusan Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif. Alfabeta, Bandung.
- Triatmodjo, Bambang. 1996. Pelabuhan. Beta Offset, Yogyakarta, 455 hlm.
- Zuidam, R.A. Van..1985. Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphology Mapping. Smith Publisher The Hague, ITC.