
**ANALISA LAJU SEDIMENTASI DITELUK KRUENG RAYA DAN
SEKITARNYAKABUPATEN ACEH BESAR**

Sedimentation Rate Analysis at Krueng Raya Bay, Aceh Besar Regency

Fadhlan Basiluddin Rahmat, Siddhi Saputro, Gentur Handoyo

Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275
Email: fadhlanbasiluddin@gmail.com

Abstrak

Sedimentasi selalu menjadi permasalahan di Pelabuhan Malahayati. Sedimentasi yang terjadi di sekitar pelabuhan akan berdampak pada alur pelayaran menjadi dangkal. Data laju sedimentasi sangat penting untuk memberikan informasi terkait seberapa besar pengaruh kecepatan sedimentasi yang terendap terhadap pendangkalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya nilai laju sedimentasi dan pendangkalan pada lokasi kajian. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 4 September – 4 Oktober 2016 di Perairan Pelabuhan Malahayati, Kabupaten Aceh Besar. Data yang digunakan adalah arus lapangan, data pasang surut, data batimetri skala 1:25.000 tahun 2016 dan peta batimetri skala 1:25.000 tahun 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai laju sedimentasi tertinggi berada di stasiun 3 yaitu di muara sungai dengan nilai laju sedimentasi adalah 55,7113 g/cm²/hari sedangkan nilai laju sedimentasi terkecil pada stasiun 1 yang berada di sisi kanan pelabuhan dengan nilai sebesar 4,2887 g/cm²/hari. Nilai debit sedimen tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu dengan nilai 68,033 cm³/hari dan nilai debit sedimen terkecil terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 4,187 cm³/hari. Jenis sedimen yang berada di perairan Pelabuhan Malahayati yaitu pasir (sand), dan lanau (silt). Faktor oseanografi yang mempengaruhi laju sedimentasi yaitu pasang surut harian ganda, dan arus laut dengan kecepatan maksimum sebesar 0,22 m/det, kecepatan minimum sebesar 0,018 m/det, dan kecepatan rata-rata sebesar 0,041 m/det. Dari analisa profil melintang didapatkan nilai pendangkalan paling besar. Selisih perbedaan kedalaman pada kontur batimetri tahun 2010 dan 2016 berkisar antara 1,22 meter hingga 21,69 meter yang mengindikasikan adanya pendangkalan yang diakibatkan oleh sedimentasi di Pelabuhan Malahayati.

Kata Kunci: *Sedimentasi, Laju Sedimentasi, Pendangkalan, Pelabuhan Malahayati*

Abstract

Sedimentation has always been a problem at Malahayati Port. Sedimentation occurring around the harbor will have an impact on the shallow shipping path. Sedimentation rate data will be very important to give related information the affect of the shallowing process. The aim of this research is to discover the value of sedimentation rate and its effect towards the shallowing of the waters at the research site. This research was done on September 4th – October 4th 2016 on the waters of Malahayati Port, Aceh Besar Regency, Aceh Province. The data that was used is the field current data, tidal data and bathymetry data with the scale of 1:25.000 on 2010 and 2016. The result of this research showed that the highest sedimentation rate was at the third station which is the river estuary with the value of 55,7113 g/cm²/day meanwhile the lowest sedimentation rate was found on the first station, which is the right side of the port with 4,2887 g/cm²/day. The highest sediment discharge was also on the third station with the value of 68,033 cm³/day and the lowest sediment discharge was at the first station with 4,187 cm³/day. The variant of sediment types on the waters of Malahayati Port are sand and silt. Oceanographic factors that are affecting the sedimentation rate are the diurnal daily tide and the ocean current with the maximum speed of 0,22 m/s, minimum of 0,018 m/s and the average speed of 0,041 m/s. The shallowing analysis showed the shallowing process with analyzing vertical profile, differences depth of bathymetry contours in 2010 and 2016 range from 1.22 meters to 21.69 meters indicating a shallowing caused by sedimentation at Malahayati Port.

Keywords : *Sedimentation, Sedimentation Rate, Shallowing, Malahayati Port*

1. Pendahuluan

Pelabuhan Malahayati berada di desa Lamreh, Kecamatan Mesjid Raya, luas Kecamatan Mesjid Raya 11.038 Ha dengan ibukota kecamatan di Krueng Raya. Secara geografis Pelabuhan Malahayati terletak pada koordinat 05° 35' 50" LU dan 95° 30' 35" BT, Area Lego Jangkar berada pada posisi 050 37' 12,99" LU dan 950 31' 35" BT. Didalam perairan Malahayati terdapat pelabuhan Malahayati yang merupakan pelabuhan alam, telah dilengkapi dengan dermaga sepanjang 80 m yang dikelola oleh PT Pelabuhan Indonesia I (Persero) Cabang Malahayati.

Terdapat permasalahan di pelabuhan Malahayati yang secara alami mempengaruhi aspek hidraulik dan lingkungan salah satunya adalah sedimentasi. Sedimentasi yang terjadi terus menerus akan menimbulkan pendangkalan di daerah pelabuhan dan daerah sekitarnya. Proses sedimentasi di perairan dapat menimbulkan pendangkalan, sehingga dapat mengganggu aktivitas masyarakat yang akan melaut. Sedimentasi yang terjadi di sekitar pelabuhan juga akan berdampak pada alur pelayaran yang membuat perairan menjadi dangkal, maka dari itu diperlukan tindakan pencegahan dan penanggulangan agar tidak terjadi pendangkalan.

Pelabuhan Malahayati saat ini mengalami perbaikan infrastruktur yang menunjang untuk melabuhnya kapal angkut. Akan tetapi, masih terdapat masalah pada pelabuhan tersebut menurut (Pelindo, 2015) dari hasil Rapat kerja penyusunan RKAP tahun 2016 yaitu kedalaman kolam pelabuhan, dimana sisi dermaga pelabuhan mengalami pendangkalan. Pendangkalan disebabkan oleh sedimentasi yang terjadi secara terus menerus bersumber dari pasang surut dan arus pantai yang membawa sedimen. Maka dari itu perlu diketahui pasang surut dan pergerakan arus untuk mengetahui keluaran dan arah sedimen beregrak. Pengamatan laju sedimentasi secara langsung di kolam pelabuhan Malahayati dilakukan dengan mengambil sampel sedimen menggunakan alat berupa sediment trap hingga didapatkan analisis tingkat laju sedimentasi di perairan tersebut. Sedangkan untuk mengetahui pendangkalan di daerah tersebut dilakukan perbandingan batimetri tahun 2010 dan tahun 2016.

Penelitian tentang laju sedimentasi bertujuan untuk mengetahui debit sedimen di daerah pelabuhan tersebut. Selain itu, dengan membandingkan morfologi dasar laut perairan Pelabuhan Malahayati, dapat diketahui seberapa besar pendangkalannya, nantinya pendangkalan tersebut memiliki peran yang sangat penting terhadap pembangunan pelabuhan. Data dari laju sedimentasi dan morfologi dasar laut akan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan dan pengelolaan wilayah di sekitar pelabuhan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Pelabuhan Malahayati.

2. Materi dan Metode

A. Materi Penelitian

Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sampel sedimen dan data arus lapangan perairan Pelabuhan Malahayati. Data pendukung yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa data pasang surut Dishidros Aceh bulan Oktober 2016, data Batimetri Dishidros TNI-AL Pelabuhan Malahayati skala 1:15.000 dan peta batimetri Dishidros TNI-AL wilayah Kabupaten Aceh Besar skala 1:15.000

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian yang bersifat kuantitatif. Menurut Musianto (2002), metode kuantitatif adalah pendekatan yang di dalamnya terdapat usulan penelitian, proses, hipotesis, turun ke lapangan, analisis data dan kesimpulan data sampai dengan penulisannya mempergunakan aspek pengukuran, perhitungan, rumus dan kepastian data numerik dalam hal ini adalah laju sedimentasi di perairan Malahayati, Kabupaten Aceh Besar.

Penentuan lokasi pengukuran dan pengamatan dilakukan dengan metode sampling purposive. Menurut Nasution (2003), metode sampling purposive yaitu pengambilan sampel dilakukan berdasarkan pertimbangan penelitiannya saja yang menganggap unsur-unsur yang dikehendaki telah ada dalam anggota sampel yang diambil. Penempatan lokasi *sediment trap* di perairan Pelabuhan Malahayati sebanyak 3 stasiun yang tersebar di Pelabuhan dan Muara sungai

Analisis Laju Sedimentasi

Laju sedimentasi adalah banyaknya massa sedimen yang terangkut melalui satu saluran luas. Laju sedimentasi dinyatakan dalam mg/cm²/hari (Khaker et al, 1968 dalam Albert et al, 2013). Pengamatan dilakukan dengan mengoleksi sedimen yang terperangkap dalam *sediment trap* yang dipasang selama 30 hari. Selanjutnya dihitung berat kering sedimen (dalam mg) dengan menggunakan timbangan analitik.

Perhitungan laju sedimentasi dilakukan melalui persamaan berikut :

$$LS = BS / (Jumlah\ hari \times k \cdot r^2) \tag{1}$$

Keterangan :

- LS = laju sedimentasi mg/cm²/hari
- BS = berat kering sedimen (mg)
- k = konstanta (3,14)
- r = jari-jari lingkaran sedimen trap (cm)

Analisis Debit Sedimen

Selain istilah kecepatan sedimentasi, ada istilah lain yang sering digunakan untuk menjelaskan jumlah (volume dan berat) sedimen yang mengendap per satuan luas area per waktu, disebut dengan istilah debit sedimen, dengan rumus :

$$\text{Debit Sedimen} = \text{Volume Sedimen} / \text{waktu pemasangan sed trap} \tag{2}$$

$$= \pi \cdot r^2 \cdot t / \text{waktu pemasangan sed trap} \tag{3}$$

Keterangan :

- $\pi = 3,14$
- r = jari-jari sedimen dalam sedimen trap
- t = tinggi sedimen

Pengolahan Arus

Menurut Hadi (2002) berdasarkan pengukuran di lapangan akan didapatkan data berupa waktu tempuh(t), jarak tempuh(s), dan arah (⁰). Arus yang diperoleh dari pengamatan di lapangan merupakan arus total yaitu arus yang terdiri dari komponen arus pasut dan arus non pasut. Untuk mendapatkan arus non pasut maka harus dipisahkan terlebih dahulu. Arus total yang akan dipisahkan harus diuraikan menjadi arus komponen sumbu x dan arus komponen sumbu y. Pemisahan arus pasut dan residu menggunakan software World Current. Arus pasut merupakan selisih antara arus total dengan arus non pasut.

Pengolahan Pasang Surut

Data pasang surut diolah dengan metode Admiralty untuk mendapatkan nilai komponen pasut. 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 dan P4 serta S0 muka air laut rata-rata. Komponen pasang surut tersebut dapat digunakan untuk mencari kedudukan muka air laut yaitu MSL (Mean Sea Level), HHWL (Highest High Water Level), dan LLWL (Lowest Lower Water Level).

Komponen pasang surut juga dapat digunakan untuk menentukan tipe pasang surut di daerah penelitian dengan menghitung nilai *Formzahl* sebagai berikut :

$$F = \frac{A(K_1) + A(O_1)}{A(M_2) + A(S_2)} \quad (4)$$

Dengan demikian klasifikasi pasang surut adalah:

1. Pasang surut harian ganda jika $F \leq 0.25$
2. Pasang surut campuran (ganda dominan) jika $0.25 < F \leq 1.5$
3. Pasang surut campuran (tunggal dominan) jika $1.5 < F \leq 3$
4. Pasang surut harian tunggal jika $F > 3$

(Ongkosono, 1984)

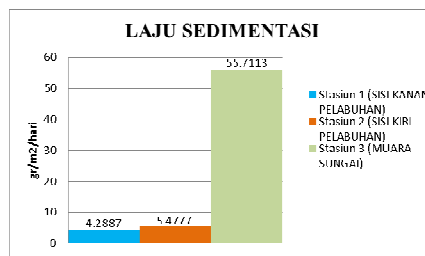
Analisis Pendangkalan

Seperti yang dilakukan Ismail (2009), analisa pendangkalan ini menggunakan cara perbandingan batimetri di daerah penelitian. Data yang digunakan berasal dari peta batimetri 2010 dan data batimetri 2016 sesuai dengan ketersediaan data dari DISHIDROS TNI-AL. Dari dinamika batimetri di perairan Pelabuhan Malahayati tersebut dihitung perubahan luas dan volume dari sedimen permukaan dihitung selisihnya dengan cara membuat sayatan dari tiap batimetri dengan bantuan program pengolah batimetri (ARC GIS 10.3).

3. Hasil dan Pembahasan

Laju Sedimentasi

Hasil analisis laju sedimentasi pada setiap stasiun dalam bentuk grafik dan tabel dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Grafik Nilai Sedimentasi Setiap Stasiun Pengamatan.

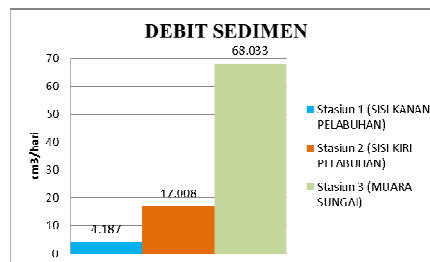
Tabel 1. Data Nilai Laju Sedimentasi di Perairan Pelabuhan Malahayati

Tanggal Pengamatan	Stasiun	Letak	(g/cm ² /hari)
04/09/2016 - 05/10/2016	1	Sisi Kanan Pelabuhan	4,2887
04/09/2016 - 05/10/2016	2	Sisi Kiri Pelabuhan	5,4777
04/09/2016 - 05/10/2016	3	Muara Sungai	55,7113

Pada gambar dan tabel diatas terlihat bahwa nilai laju sedimentasi terbesar terdapat pada stasiun 3 yaitu sebesar 55,7113 g/cm²/hari. Sedangkan nilai laju sedimentasi terkecil pada stasiun 1 yaitu sebesar 4,2887 g/cm²/hari. Nilai laju sedimentasi di stasiun dua dengan nilai g/cm²/hari menjadi nilai yang paling rendah kedua setelah stasiun 1.

Debit Sedimen

Hasil analisis debit sedimen pada setiap stasiun dalam bentuk grafik dan tabel dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Grafik Nilai Sedimentasi Setiap Stasiun Pengamatan.

Tabel 2. Data Nilai Debit Sedimen di Perairan Pelabuhan Malahayati

Tanggal Pengamatan	Stasiun	Letak	(cm ³ /hari)
04/09/2016 - 05/10/2016	1	Sisi Kanan Pelabuhan	4,187
04/09/2016 - 05/10/2016	2	Sisi Kiri Pelabuhan	17,008
04/09/2016 - 05/10/2016	3	Muara Sungai	68,033

Pada gambar dan tabel diatas terlihat bahwa nilai debit sedimen terbesar terdapat pada stasiun 3 yang terletak di muara sungai yaitu sebesar 68,033 cm³/hari sedangkan nilai debit sedimen terkecil pada stasiun 1 yang terletak pada sisi kanan pelabuhan yaitu sebesar 4,1887cm³/hari.

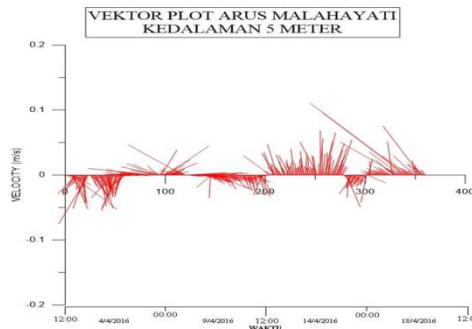
Arus Pengukuran Lapangan

Lokasi pengukuran arus dilakukan di koordinat 5°35'48,84” LS dan 95°31'26,74” dengan menggunakan Current Meter Valeport 106 pada kedalaman 6 m. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh kecepatan arus total maksimum, arus total minimum dan arus total rata-rata di Pelabuhan Perairan Malahayati.

Tabel 3. Data Arus Lapangan di Perairan Malahati

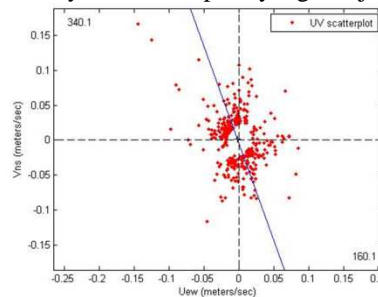
No	Keterangan	Kecepatan (m/detik)	Arah (°)
1	Arus Total Maksimum	0,22	319
2	Arus Total Minimum	0,018	273,7
3	Arus Total Rata-Rata	0,041	188,5

Untuk mendapatkan distribusi arah dan kecepatan arus di Malahayati, data hasil pengukuran diolah dengan menggunakan world current, hasilnya dapat dilihat di vektor plot dan scatterplot dibawah ini.



Gambar 4. Grafik Vektor Plot di Perairan Pelabuhan Malahayati

Data komponen U dan kompoen V ini dapat dibuat grafik yang menunjukkan arah dominan arus yang terjadi selama 15 hari pengamatan yaitu scatter plot, yang disajikan pada Gambar 5berikut :



Gambar 5. Scatterplot Arus Perairan Malahayati

Berdasarkan scatter plot di gambar 5 dapat dilihat bahwa pergerakan arah arus terjadi secara bolak-balik, yaitu pada waktu arus laut masuk menuju pelabuhan (Barat Laut) dan pada waktu arus laut keluar dari pelabuhan menuju Selat Malaka (Tenggara).

Pasang Surut

Pengolahan data pasang surut menggunakan metode admiralty menghasilkan nilai komponen harmonik pasang surut yaitu S0, M2, S2, K2, N2, K2, K1, O1, P1, M4, dan MS4 seperti yang dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

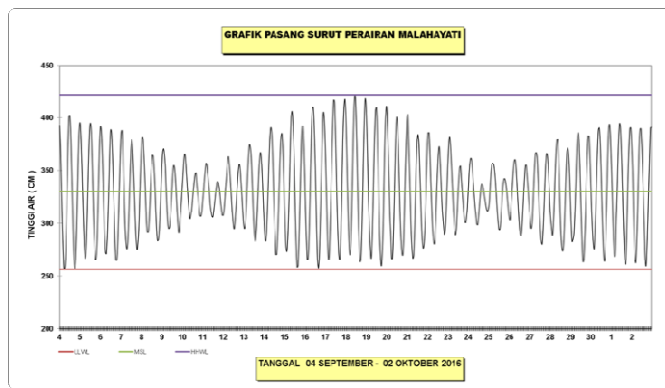
Tabel 4. Hasil Analisis Komponen Harmonik Pasang Surut Metode Admiralty

Keterangan	M2	S2	N2	K2	K1	O1	P1	M4	MS4
A (cm)	47	21	8	6	10	4	3	1	1
g°	289	329	300	329	325	287	325	160	239

Tabel 5. Nilai-Nilai Elevasi Pasang Surut dengan Metode Admiralty

Keterangan	HHWL	LLWL	HWL	LWL	ZO	MSL
Elevasi	421,8	256,1	398	262	100	329,6

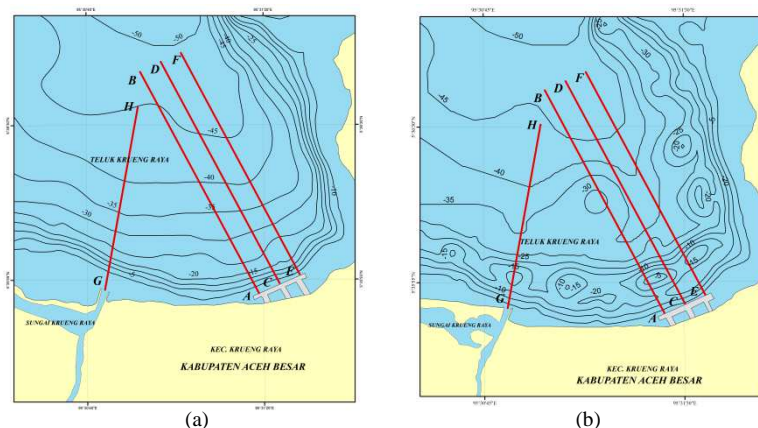
Berdasarkan nilai komponen harmonik pasang surut yang telah diketahui, maka dapat ditentukan tipe pasang surut melalui perhitungan bilangan formzhal. Nilai formzhal yang didapat sebesar 0,205. Tipe pasang surut dengan nilai diantara $1,5 < F \leq 3,0$ diketahui sebagai pasang surut Harian Ganda. Pasang surut harian ganda ditandai dengan dalam satu hari terjadi dua kali air pasang dan dua kali air surut dengan tinggi yang hampir sama dan pasang surut terjadi secara berurutan secara teratur. Grafik pasang surut dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pasang Surut Perairan Malahayati September-Oktober 2016.

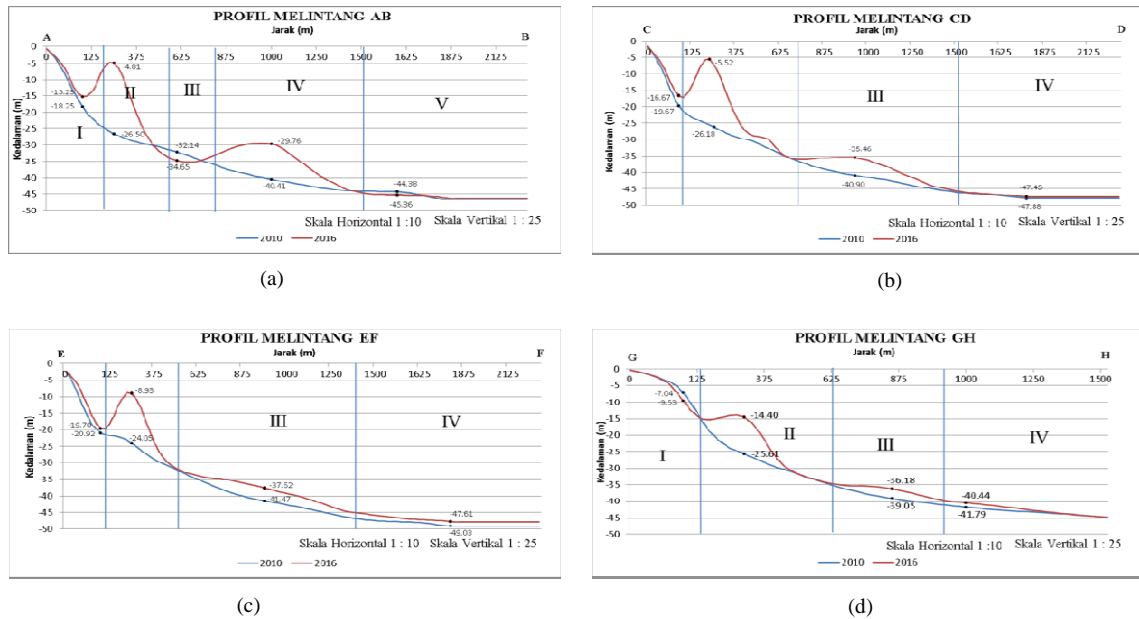
Analisa Pendangkalan

Untuk menganalisa pendangkalan dibutuhkan profil horizontal dasar laut, dibuat potongan melintang. Potongan melintang dibuat sebanyak 3 garis/sayatan pada batimetri perairan di Pelabuhan Malahayati tahun 2010 dan batimetri perairan di Pelabuhan Malahayati tahun 2016. Untuk melihat kontur kedalaman perairan malahayati tahun 2010 dan 2016 dapat dilihat dalam peta kontur pada gambar 7. Perbandingan profil melintang batimetri tahun 2010 dan batimetri tahun 2016 dengan skala vertikal 1:25 dipergunakan untuk melihat perbandingan bentuk dan morfologi bawah laut secara dua dimensi.



Gambar 7.(a). Peta Kontur Perairan Pelabuhan Malahayati Tahun 2010 dan (b). Peta kontur Perairan Pelabuhan Malahayati Tahun 2016

Perbandingan profil melintang kedua batimetri tersaji pada gambar 8. Terlihat bahwa pada garis merah yaitu garis melintang tahun 2016 ada beberapa perbedaan ketinggian yang menandakan di daerah tersebut terdapat pendangkalan.



Gambar 8.(a). Grafik Perbandingan Profil Melintang pada Sayatan AB, (b) Grafik Perbandingan Profil Melintang pada Sayatan CD, (c) Grafik Perbandingan Profil Melintang pada Sayatan EF, dan (d) Grafik Perbandingan Profil Melintang pada Sayatan GH

Diketahui nilai pendangkalannya dalam suatu daerah dibuatlah tabel hasil sayatan. Hasil sayatan didapat nilai perubahan kedalaman dengan membagi segmen setiap sayatan dari tiap batimetri yang terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai Kedalaman Perairan Malahayati tahun 2010 & 2016

Sayatan	Keterangan	2010	2016	Selisih (m)	Volume (m ³)	Keterangan
AB	Segmen I	-18,25	-15,23	3,02	2503,75	Sedimentasi
	Segmen II	-26,50	-4,81	21,69	77802,17	Sedimentasi
	Segmen III	-32,14	-34,65	-2,51	-3336,28	Erosi
	Segmen IV	-40,41	-29,76	10,65	63459,20	Sedimentasi
	Segmen V	-44,38	-45,36	-0,98	-914,04	Erosi
CD	Segmen I	-19,67	-16,67	3	2487,17	Sedimentasi
	Segmen II	-26,18	-5,52	20,66	313654,96	Sedimentasi
	Segmen III	-40,90	-35,46	5,44	48367,19	Sedimentasi
	Segmen IV	-47,88	-47,45	0,43	632,65	Sedimentasi
EF	Segmen I	-20,92	-19,70	1,22	820,97	Sedimentasi
	Segmen II	-24,05	-8,93	15,12	56294,48	Sedimentasi
	Segmen III	-41,47	-37,62	3,85	53131,36	Sedimentasi
	Segmen IV	-49,03	-47,61	1,87	15668,84	Sedimentasi
GH	Segmen I	-7,04	-9,53	-2,49	-3135,28	Erosi
	Segmen II	-25,61	-14,4	11,21	73594,2	Sedimentasi
	Segmen III	-39,05	-36,18	2,87	2216,75	Sedimentasi
	Segmen IV	-41,79	-40,44	1,35	893,97	Sedimentasi

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat adanya pendangkalan (kedalaman laut berkurang) yang terdapat pada setiap sayatan. Nilai pendangkalan terbesar pada sayatan AB terdapat pada segmen II bernilai selisih sebesar 21,69 meter dengan volume sedimen sebanyak 77802,17 m³, sedangkan yang terkecil terdapat pada segmen III bernilai sebesar -2,51 meter dengan volume sedimen yang hilang sebesar 3336,28 m³. Pada sayatan AB, rata-rata terlihat bahwa ada tiga segmen yang menunjukkan pendangkalan yaitu pada segmen I, II dan IV namun pada segmen III dan IV terdapat nilai penambahan kedalaman atau

disebut erosi. Sedangkan, nilai pendangkalan terbesar pada sayatan CD terdapat pada segmen II bernilai selisih sebesar 20,66 meter dengan volume sedimentasi sebesar 313654,96 m³, sedangkan nilai terkecil terdapat pada segmen IV bernilai selisih sebesar 0,43 meter dengan volume sedimentasi sebesar 632,65 m³. Pada sayatan AB, secara keseluruhan terlihat bahwa semua segmen terjadi perubahan kedalaman yaitu pendangkalan atau disebut sedimentasi. Pada sayatan EF, nilai pendangkalan terbesar terdapat pada segmen II bernilai selisih 15,12 meter dengan volume sedimentasi sebesar 56294,48 m³, sedangkan nilai terkecil terdapat pada segmen I bernilai selisih 1,22 meter dengan volume sedimentasi sebesar 820,97 m³. Secara keseluruhan pada sayatan EF terlihat bahwa semua segmen terjadi perubahan kedalaman yaitu pendangkalan atau disebut sedimentasi. Dan yang terakhir, nilai pendangkalan terbesar pada sayatan GH terdapat pada segmen II bernilai selisih sebesar 11,21 meter dengan volume sedimen sebanyak 73594,2 m³, sedangkan yang terkecil terdapat pada segmen III bernilai sebesar -2,49 meter dengan volume sedimen yang hilang sebesar 3135,28 m³. Pada sayatan GH, rata-rata terlihat bahwa ada tiga segmen yang menunjukkan pendangkalan yaitu pada segmen II, III dan IV namun pada segmen I terdapat nilai penambahan kedalaman atau disebut abrasi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data nilai laju sedimentasi dan debit sedimen maka dapat dilihat bahwa grafik perbandingan nilai laju sedimentasi dan debit sedimen di setiap stasiun dan selama waktu pengamatan berbanding lurus nilainya. Tingginya laju sedimentasi dan debit sedimen pada stasiun 3 karena lokasi tersebut terletak di mulut muara sungai yaitu pada sisi barat jauh Pelabuhan Malahayati, di mana kondisi perairan cukup tenang dan tidak terlewati oleh kapal. Selain itu juga dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya pasang surut. Pasang surut menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi proses sedimentasi di pelabuhan selain arus dan gelombang laut (Yuwono, 1994 dalam Triatmodjo, 1999). Pada saat pasang angkutan sedimen yang berasal dari laut terbawa menuju muara sedangkan pada saat surut angkutan sedimen diendapkan di daerah muara. Pertemuan angkutan sedimen dari laut dan dari hulu sungai bertemu di muara sungai yang selanjutnya terendapkan. Selain itu, arus juga bias mempengaruhi pergerakan sedimen. Ketika kondisi pasang material sedimen dari laut terbawa menuju ke muara sungai sesuai dengan pendapat Triatmodjo (1999) bahwa air pasang akan membawa sedimen dari laut menuju ke dalam muara sungai untuk diendapkan dan menambah tinggi endapan di daerah tersebut. Pengendapan sedimen yang terjadi di mulut muara sungai juga dapat diakibatkan penurunan kecepatan arus karena muara sungai menjadi pertemuan antara aliran sungai yang menuju laut dan aliran air laut yang menuju sungai sehingga ketika kecepatan arus melemah dan tidak mampu membawa angkutan sedimen dan akhirnya mengendap di sekitar muara sungai.

Rendahnya nilai laju sedimentasi dan debit sedimen di stasiun 1 dibandingkan dengan stasiun yang lainnya disebabkan lokasi terletak di sisi timur Pelabuhan Malahayati, sehingga pengaruh hempasan gelombang kecil. Sedimen yang berasal dari laut telah terperangkap pada bangunan Pelabuhan itu sendiri terlebih dahulu. Daerah ini pun merupakan daerah dekat alur pelayaran kapal, hal ini menyebabkan partikel sedimen di dasar perairan akan mengalami pengadukan.

Data kedalaman terkoreksi kemudian diolah menggunakan software ARC GIS 10.3 untuk mendapatkan peta kedalaman. Hasilnya yaitu berupa peta kontur seperti pada gambar 13 dan gambar 14. Berdasarkan perbandingan dua peta batimetri tahun 2010 dan tahun 2016 dapat dilihat adanya perubahan kontur kedalaman sekitar pelabuhan Malahayati. Pada kedua peta kontur terlihat bahwa kontur batimetri pada tahun 2010 tidak terlalu rapat dibandingkan dengan kontur batimetri tahun 2016. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun 2016 di area tersebut batimetrinya menjadi lebih landai dibandingkan pada tahun 2010. Hasil paparan perubahan kontur tahun 2010 dan tahun 2016 menunjukkan bahwa kedalaman laut pada daerah Pelabuhan Malahayati kedalamannya berkurang dan pada beberapa lokasi ada yang bertambah. Selain dari membandingkan peta kontur tersebut, dibuktikan dengan data sayatan/garis yang bisa dilihat pada tabel 14. Analisa profil horizontal dibuat nilai rata-rata dari tiap sayatan dan menghasilkan nilai selisih dari batimetri tahun 2010 dan 2016. Nilai selisih yang paling besar 21,69 meter pada sayatan AB yaitu pada segmen II, pada segmen II sayatan BC selisih yang paling besar yaitu 20,66 meter, pada segmen II sayatan EF selisih yang paling besar yaitu 15,12 meter, dan pada sayatan GH selisih yang paling besar sebesar 11,21 meter. Pada sayatan AB terdapat beberapa nilai yang menunjukan penambahan kedalaman (erosi) yaitu pada segmen III dan V dan sayatan EF juga terdapat nilai yang menunjukan erosi yaitu pada segmen I, dikarenakan aktivitas kapal yang memang membawa angkutan sedimen tersebut. Namun dari keseluruhan nilai hasil analisa pendangkalan semua sayatan memiliki nilai selisih yang positif, artinya di daerah pelabuhan Malahayati terjadi penambahan luas permukaan sedimen. Penyebab perubahan kedalaman itu disebabkan laju sedimentasi atau sedimentasi seperti yang dikatakan (Sumining dalam Ismail, 2014), salah satu faktor penyebab perubahan kedalaman di dalam area pelabuhan biasanya disebabkan karena sedimentasi yang nantinya akan mempersempit alur pelayaran didalam sebuah pelabuhan. Sedimentasi ini terbawa oleh beberapa factor oseanografi seperti pasang surut, arus, dan gelombang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di perairan Pelabuhan Malahayati diperoleh kesimpulan bahwa Nilai laju sedimentasi di perairan Pelabuhan Malahayati berkisar $68.003 \text{ g/cm}^2/\text{hari}$ hingga $4,1887 \text{ g/cm}^2/\text{hari}$. Nilai laju sedimentasi terbesar terdapat pada stasiun 3 yang terletak di muara sungai dan nilai laju sedimentasi terkecil terdapat pada stasiun 1 yang terletak di sisi timur Pelabuhan Malahayati. Nilai debit sedimen di perairan Pelabuhan Malahayati berkisar $55,7113 \text{ cm}^3/\text{hari}$ hingga $4,2887 \text{ cm}^3/\text{hari}$. Nilai debit sedimen terbesar terdapat pada stasiun 3 yang terletak di muara sungai dan nilai debit sedimen terkecil terdapat pada stasiun 1 yang terletak di sisi timur Pelabuhan Malahayati.

Selisih perbedaan kedalaman pada kontur batimetri tahun 2010 dan 2016 berkisar antara 1,22 meter hingga 21,69 meter yang mengindikasikan adanya pendangkalan yang diakibatkan oleh sedimentasi di Pelabuhan Malahayati.

Faktor yang mempengaruhi sedimentasi diantaranya yaitu, pasang surut (pasang surut harian ganda), dan arus laut dimana kecepatan arus berkisar antara 0.018 m/detik hingga 0,22 m/detik. Kecepatan arus laut juga berperan pada sebaran jenis sedimen yang berkaitan dengan proses pendangkalan sedimen yang ada di lokasi penelitian.

Daftar Pustaka

- Albert H, Maruli., Niniek Widyorini, dan Ruswahyuni. 2013. Pengaruh Laju Sedimentasi dengan Kerapatan Rumput Laut di Perairan Bandengan Jepara. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. Volume 2, Nomor 3, Tahun 2013, Halaman 282-287.
- Hadi, S. 2002. Arus Laut. Program Studi Oseanografi ITB. Bandung.
- Ismail, Muhammad F. A. 2014. Dinamika batimetri alur pelayaran Pelabuhan Cirebon, Provinsi Jawa Barat. Pusat Penelitian Oseanografi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Depik, 3(1): 74-82 April 2014 ISSN 2089-7790.
- Muasiyanto, Lukas S. 2002. Perbedaan Pendekatan Kuantitatif dengan Pendekatan Kualitatif dalam Metode Penelitian. Fakultas Ekonomi dan Fakultas Komunikasi, Universitas Kristen Petra. Jurnal Manajemen & Kewirausahaan Vol. 4, No. 2, September 2002: 123 – 136.
- Nasution, Rozaini. 2003. Teknik Sampling. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara.
- Ongkosongo, O.S.R. dan Suyarso. 1986. Pasang Surut. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Pusat Pengembangan Oseanologi : Jakarta.
- Pelindo. 2015. Rapat Kerja Penyusunan RKAP dan Evaluasi Pencapaian Trafik Produksi & Pendapatan s.d Triwulan II & Estimasi Realisasi Tahun 2015. Pemaparan Cabang Pelabuhan Malahayati. Medan 2 – 3 September 2015.
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta.