

Analisa Hubungan antara Pasang Surut Air Laut dengan Sedimentasi yang Terbentuk (Studi Kasus : Dermaga Pelabuhan Petikemas Surabaya)

Lailatul Qhomariyah dan Yuwono

¹⁾Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: yuwono@geodesy.its.ac.id

Abstrak — Indonesia sebagai negara kepulauan mempunyai kebutuhan yang sangat besar terhadap transportasi laut untuk menunjang aktivitas perdagangan maupun kegiatan transportasi yang berpindah dari satu pulau ke pulau yang lain. Keamanan dermaga pelabuhan menjadi faktor penting untuk menjamin keselamatan kapal yang akan bersandar, maka dari itu pengamatan terhadap perubahan sedimentasi perlu dilakukan untuk mengamati perubahan sedimentasi yang terjadi di dermaga pelabuhan sehingga kapal yang akan sandar tidak akan kandas. Pembentukan sedimentasi di dermaga dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah pasang surut.

Hasil dari penelitian ini adalah ditemukan pengaruh dari fenomena pasang surut terhadap sedimentasi yang terbentuk di dermaga domestik pelabuhan petikemas Surabaya dengan kesimpulan ketika bilangan formzahl lebih besar dari tahun sebelumnya, maka volume sedimentasi juga akan bertambah. Pada volume sedimentasi tahun 2011 sebesar 9.460 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,662 dijadikan acuan untuk peningkatan volume sedimentasi tahun 2012 sebesar 49.537 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,819. Peningkatan bilangan formzahl yang berarti juga peningkatan fenomena pasang dan surut air laut yang terjadi mengakibatkan selisih volume sedimentasi dari tahun 2011 sampai tahun 2012 sebesar 40.077 m³. Dan Pada volume sedimentasi tahun 2013 sebesar 14.306 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,722 dijadikan acuan untuk peningkatan volume sedimentasi tahun 2014 sebesar 35.102 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,758. Peningkatan bilangan formzahl yang berarti juga peningkatan fenomena pasang dan surut air laut yang terjadi mengakibatkan selisih volume sedimentasi dari tahun 2013 sampai tahun 2014 sebesar 20.796 m³.

Kata kunci : dermaga, pasang surut, pelabuhan, sedimentasi

I. PENDAHULUAN

PASANG surut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut pada periode tertentu [1]. Pasut merupakan fenomena naik turunnya permukaan air laut dengan periode sekitar 12,4 jam atau 24,8 jam. Fenomena pasut ini juga berpengaruh terhadap perubahan dari bentuk bumi dan atmosfer. Pengamatan pasut dilakukan untuk mendapatkan tinggi nol dari permukaan air laut yang nantinya kedalaman suatu titik di dasar perairan atau ketinggian titik di pantai mengacu pada permukaan laut yang

dianggap sebagai bidang referensi atau yang biasa disebut sebagai datum vertikal.

Arus pasang surut disebabkan oleh fenomena pasang surut yang dapat berubah sesuai dengan tipe dari pasang surut tersebut, sehingga arus pasang surut dapat memiliki tipe seperti tipe pasang surut yaitu diurnal atau harian tunggal dimana dalam satu hari terdapat satu kali perubahan arus, sedangkan untuk daerah yang memiliki tipe pasang surut semi diurnal atau harian ganda maka dalam satu hari akan mengalami dua kali perubahan arah arus [2].

Arus pada sungai dan daerah perairan yang semi tertutup lebih dominan di timbulkan oleh faktor pasang surut. Karakteristik arus perairan mempengaruhi nilai sorting. Pergerakan sedimen dipengaruhi oleh kecepatan arus dan ukuran butiran sedimen. Semakin besar ukuran butiran sedimen tersebut maka kecepatan arus yang dibutuhkan juga akan semakin besar untuk mengangkut partikel sedimen tersebut [3].

Pengetahuan mengenai pasang surut sangat penting dalam perencanaan pelabuhan [4]. Dalam hal ini perencanaan pelabuhan yang dilakukan dari hasil pengamatan pasang surut adalah selain penentuan datum vertikal, yakni untuk pengamatan sedimentasi yang terbentuk di pelabuhan yang dibawa oleh gelombang pasang dan sedimentasi yang terkikis dari pelabuhan oleh gelombang surut. Pengukuran pasut dapat dilakukan dengan alat pengukur (*gauge*) yang diukur setiap jam atau hari.

Pada saat terjadi pasang akan terbawa material yang akan mengendap di dermaga yang dinamakan sedimentasi, dan saat surut material akan terkikis dari area dermaga. Dan dari fenomena pasang surut dapat ditentukan sedimentasi yang terjadi di dermaga untuk menjamin keamanan kapal saat bersandar di dermaga.

Jumlah sedimentasi di setiap tempat berbeda-beda, hal ini dikarenakan perbedaan dari pengaruh pasang surut yang terjadi di perairan tersebut dan respon yang dilakukan oleh tempat terbentuknya sedimentasi disamping pengaruh yang disebabkan oleh ombak dan angin [5].

Pengaruh gaya pasang surut mempengaruhi peristiwa abrasi dan sedimentasi. Wilayah yang mengalami peristiwa pasang surut harian ganda atau pasut surut tipe campuran condong ke ganda memiliki pengaruh yang berbeda dengan wilayah yang hanya mengalami pasang surut harian tunggal, dimana wilayah yang memiliki pasang surut tipe harian ganda dan campuran condong ke ganda mengalami proses transportasi sedimen yang lebih dinamis jika dibandingkan dengan pasang surut harian tunggal [3].

Keamanan kapal untuk bersandar di dermaga pelabuhan petikemas Surabaya ditentukan oleh sedimentasi yang

terdapat di dermaga, maka dari itu perhitungan sedimentasi sangat diperlukan untuk menghindari kemungkinan kandasnya kapal

Dalam memperhatikan keselamatan dan keamanan kapal untuk bersandar pada dermaga pelabuhan petikemas Surabaya, maka diperlukan analisa terhadap hubungan faktor yang mempengaruhi sedimentasi yakni, data pasang surut sehingga dapat dihitung sedimen yang terdapat di dermaga pelabuhan petikemas Surabaya. Data pasang surut tersebut diolah dengan menggunakan metode admiralty dan pada peta batimetrinya dilakukan perhitungan volume sedimen baik sebelum dan sesudah pengerukan dengan metode komposit, sehingga nanti akan didapatkan hasil dari selisih sedimentasi yang terbentuk. Kemudian dilakukan analisa terhadap pengaruh pasang surut air laut dan sedimentasi yang terjadi pada dermaga pelabuhan petikemas Surabaya sebagai acuan untuk pekerjaan pengerukan dan keselamatan kapal untuk bersandar di dermaga.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Data dan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah dermaga domestik pelabuhan petikemas Surabaya. Data utama yang digunakan adalah peta batimetri yang didapat dari PT. PELINDO III Surabaya dengan tahun survei 2011 sampai tahun 2014 yang proses *sounding* nya dilakukan satu kali setiap tahun meliputi *sounding* sesudah pengerukan dan *sounding* sebelum pengerukan dengan rincian tahun 2011 dilakukan *sounding* setelah pengerukan pada bulan oktober, tahun 2012 dilakukan *sounding* sebelum pengerukan pada bulan oktober, tahun 2013 dilakukan *sounding* setelah pengerukan pada bulan april dan tahun 2014 dilakukan *sounding* sebelum pengerukan pada bulan maret. Data pasang surut prediksi DISHIDROS yang digunakan dimulai dari bulan november tahun 2010 sampai bulan maret tahun 2014.

B. Tahap Pemrosesan Data

Dalam pemrosesan data terbagi dalam empat tahapan besar yaitu :

1. Pengolahan data pasang surut tiap tahap dengan menggunakan metode admiralty untuk mendapatkan bilangan formzahl tiap tahap pengamatan.
2. Pengolahan peta batimetri dengan menghitung volume sedimentasi pada peta batimetri tiap tahunnya dengan menggunakan metode komposit.
3. Membuat grafik antara hasil pengolahan data pasang surut dan hasil perhitungan volume sedimentasi dari peta batimetri.
4. Menganalisa pengaruh fenomena pasang surut terhadap sedimentasi yang terbentuk.

III. HASIL DAN ANALISA

A. Hasil dan Analisa Pengolahan Pasang Surut

Untuk mengetahui tipe pasang surut dari suatu perairan dermaga, maka perlu dilakukan perhitungan pasang surut dengan metode admiralty sehingga didapatkan komponen pasut untuk mengetahui tipe pasang surutnya dengan menghitung bilangan formzahl nya meliputi komponen S0, M2, S2, N2, K1, O1, M4 dan MS4.

Dari hasil pengolahan data pasang surut prediksi

DISHIDROS dari bulan november tahun 2010 sampai bulan maret tahun 2014 didapatkan hasil bahwa nilai pasutnya mempunyai tipe pasut campuran ganda yakni tipe pasut yang didaerah tersebut terjadi dua kali pasang dalam satu hari dengan nilai rentang bilangan formzahl antara 0,25 sampai 1,5. Dari hasil ini dapat dianalisa bahwa suatu perairan selalu mempunyai tipe pasut yang sama namun angka dari tipe pasut/bilangan formzahlnya yang selalu berubah-ubah setiap rentang waktu tertentu. Dari hasil yang ditunjukkan dari perhitungan pasang surut mulai tahap 1 sampai tahap 4, bilangan formzahlnya selalu mengalami perubahan dari awalnya tahap 1 yang bernilai 0,662, tahap 2 yang bernilai 0,819, tahap 3 yang bernilai 0,722 dan tahap 4 yang bernilai 0,758 dengan penjelasan tahap 1 adalah rata-rata dari bilangan formzahl dari bulan november tahun 2010 sampai bulan oktober 2011, tahap 2 adalah rata-rata dari bilangan formzahl dari bulan november 2011 sampai bulan oktober 2012, tahap 3 adalah rata-rata dari bilangan formzahl dari bulan november 2012 sampai bulan april 2013 dan tahap 4 adalah rata-rata dari bilangan formzahl dari bulan mei 2013 sampai bulan maret 2014. Hasil rata-rata bilangan formzahl dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Rata-rata Bilangan Formzahl

Waktu Pengamatan	Rata-rata Bilangan Formzahl
Tahap 1	0,662
Tahap 2	0,819
Tahap 3	0,722
Tahap 4	0,758

Jika dilihat dari tabel diatas, dapat dihasilkan analisa jika dari grafik tersebut menunjukkan kejadian yang konstan yakni, dari angka rendah kemudian naik dan turun lagi setelah itu naik lagi.

B. Hasil dan Analisa Pengolahan Peta Batimetri

Peta batimetri yang didapat merupakan peta batimetri sebelum dan sesudah pengerukan tiap tahunnya dari tahun 2011 sampai tahun 2014. Area dermaga yang dihitung volume sedimentasinya mempunyai panjang 450 meter dan lebar 75 meter. Kemudian dilakukan perhitungan sehingga didapatkan hasil perhitungan volume sedimentasi tiap tahunnya pada tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Volume Sedimentasi Tiap Tahun

Tahun	Volume Sedimen (m ³)
2011	9.460
2012	49.537
2013	14.306
2014	35.102

Volume sedimentasi di suatu dermaga selalu mengalami perubahan setiap rentang waktu tertentu. Penambahan volume sedimentasi menunjukkan pengurangan kedalaman yang terjadi di dermaga, sehingga diperlukan perhitungan volume sedimentasi untuk memastikan bahwa kapal dapat bersandar di dermaga dengan aman tanpa terjadi kandas sebelum sampai di dermaga. Dari perhitungan volume sedimentasi dari peta batimetri tahun 2011 sampai tahun 2014 dapat dianalisa bahwa setiap tahunnya volume sedimentasi selalu berubah nilainya dikarenakan faktor-

faktor yang mempengaruhinya salah satunya pasang surut. Pada peta batimetri sesudah pengerukan tahun 2011 menunjukkan banyak volume sedimentasi sebesar 9.460 m³ yang dijadikan patokan untuk mengetahui fluktuasi volume sedimentasi tahun selanjutnya. Pada peta batimetri sebelum pengerukan tahun 2012 menunjukkan banyak volume sedimentasi sebesar 49.537 m³. Dan dari hasil volume sedimentasi tahun 2012 dikurangkan dengan hasil volume sedimentasi tahun 2011 dihasilkan selisih volume sebesar 40.077 m³. Hal ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan pengerukan pada tahun 2011, penambahan volume sedimentasi sampai pada bulan oktober tahun 2012 sebesar 40.077 m³. Pada peta batimetri tahun 2013 sesudah pengerukan, volume sedimentasi sebesar 14.306 m³, kemudian pada peta batimetri tahun 2014 sebelum pengerukan dihasilkan volume sedimentasi sebesar 35.102 m³. Dan dari hasil volume sedimentasi tahun 2014 dikurangkan dengan hasil volume sedimentasi tahun 2013 dihasilkan selisih volume sebesar 20.796 m³. Hal ini menunjukkan bahwa setelah dilakukan pengerukan pada tahun 2013, penambahan volume sedimentasi sampai pada bulan maret tahun 2014 sebesar 20.796 m³. Dari selisih perhitungan volume tersebut menunjukkan bahwa volume sedimentasi pada dermaga sebelum dilakukan pengerukan selalu mengalami penambahan volume yang dapat dilihat dari hasil pengurangan volume sedimen sebelum pengerukan tahun (n) dikurangi volume sesudah pengerukan tahun (n-1) keduanya menunjukkan angka positif.

C. Hasil dan Analisa Hubungan Antara Pasang Surut dan Volume Sedimentasi

Setelah didapat bilangan formzahl tiap tahap dan nilai volume sedimentasi tiap tahun maka dapat dibuat grafik untuk menunjukkan pengaruh dari pasang surut terhadap volume sedimentasi yang terbentuk. Tabel dari grafik hubungan pasang dan volume sedimentasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Tabel Hasil Perhitungan Bilangan Formzahl dan Volume Sedimentasi

Bilangan Formzahl	Volume Sedimentasi (m ³)
0,662	9.460
0,819	49.537
0,722	14.306
0,758	35.102

Dari tabel hasil pengolahan data pasang dan volume sedimentasi dapat dilihat pada tahun 2011 mempunyai volume sedimentasi sebesar 9.460 m³ dengan besar bilangan formzahl sebesar 0,662 yang akan menjadi patokan penambahan volume sedimentasi pada tahun 2012 yakni sebesar 49.537 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,819. Peningkatan bilangan formzahl berarti juga peningkatan fenomena pasang dan surut yang terjadi di perairan dermaga domestik petikemas Surabaya dan mengakibatkan penambahan volume sedimentasi yang didapatkan dari selisih pengurangan volume sedimentasi tahun 2012 dikurangi dengan volume sedimentasi tahun 2011 dihasilkan volume sedimentasi sebesar 40.077 m³. Pada tahun 2013 volume sedimentasi sebesar 14.306 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,722 yang dijadikan patokan peningkatan volume sedimentasi tahun berikutnya pada tahun 2014

dengan volume sedimentasi sebesar 35.102 m³ dan bilangan formzahl sebesar 0,758. Peningkatan bilangan formzahl dari tahun 2013 menuju tahun 2014 menunjukkan pertambahan fenomena pasang dan surut yang terjadi di dermaga sehingga mengakibatkan penambahan volume sedimentasi yang dapat dihitung dari selisih volume sedimentasi tahun 2014 dikurangi dengan volume sedimentasi tahun 2013 dihasilkan selisih volume sedimentasi sebesar 20.796 m³. Dengan hasil tersebut didapatkan analisa bahwa peningkatan bilangan formzahl berpengaruh terhadap pertambahan volume sedimentasi di dermaga.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh pasang surut terhadap sedimentasi di dermaga domestik terminal petikemas Surabaya, maka didapatkan beberapa kesimpulan akhir yakni:

1. Ditemukan pengaruh dari fenomena pasang surut terhadap sedimentasi yang terbentuk di dermaga domestik pelabuhan petikemas Surabaya dengan kesimpulan ketika bilangan formzahl lebih besar dari tahun sebelumnya, maka volume sedimentasi juga akan bertambah.
2. Pada volume sedimentasi tahun 2011 sebesar 9.460 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,662 dijadikan acuan untuk peningkatan volume sedimentasi tahun 2012 sebesar 49.537 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,819. Peningkatan bilangan formzahl yang berarti juga peningkatan fenomena pasang dan surut air laut yang terjadi mengakibatkan selisih volume sedimentasi dari tahun 2011 sampai tahun 2012 sebesar 40.077 m³. Dan Pada volume sedimentasi tahun 2013 sebesar 14.306 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,722 dijadikan acuan untuk peningkatan volume sedimentasi tahun 2014 sebesar 35.102 m³ dengan bilangan formzahl sebesar 0,758. Peningkatan bilangan formzahl yang berarti juga peningkatan fenomena pasang dan surut air laut yang terjadi mengakibatkan selisih volume sedimentasi dari tahun 2013 sampai tahun 2014 sebesar 20.796 m³.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Lailatul Qhomariyah mengucapkan terimakasih kepada PT. Pelabuhan Indonesia III dan PT. Terminal Petikemas Surabaya atas izinnya penulis menggunakan data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kramadibrata, S. *Perencanaan Pelabuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2002.
- [2] Rudimansyah, yuyus. *Pembangunan Prototipe Sistem Basis Data dan Peramalan Arus Pasang Surut Studi Kasus Teluk Jakarta*. Bandung : Program Studi Oseanografi, 2008.
- [3] Daulay, *Karakteristik Sedimen Di Perairan Sungai Carang Kota Rebah Kota Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. Skripsi Universitas Maritim Raja Ali Haji*. Tanjungpinang, 2014.
- [4] Poerbandono dan Djunarsjah. *Survey Hidrografi*. Bandung: Refika Aditama, 2005.
- [5] Dahuri, Rochim, Haji, Dr. Ir. M.S., dkk. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir Dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2001.