
STUDI POLA TRANSPOR SEDIMEN DI PERAIRAN PELABUHAN TANJUNG ADIKARTA PANTAI GELAGAH, YOGYAKARTA

Irvan Ahmad Fikri, Purwanto, Hariadi*)

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698

Email : Diploxvi_viking@yahoo.co.id; Diploxvi_viking@gmail.com

Abstrak

Perairan Pantai Gelagah, Yogyakarta mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi pelabuhan perikanan, lokasi tersebut didukung oleh aksestabilitas yang mudah serta ketersediaan lahan yang cukup luas. Salah satu permasalahan dalam pembangunan dan pengembangan pelabuhan di Perairan Pantai Gelagah adalah adanya sedimentasi yang tinggi di lokasi tersebut. Pengambilan data lapangan dilakukan pada tanggal 22 – 24 Februari 2012 di Perairan Pantai Gelagah serta proses simulasi model dilakukan di Laboratorium Komputasi Balai Pengkajian Dinamika Pantai (BPDP) Yogyakarta pada bulan Agustus – Oktober 2012. Tujuan Penelitian ini adalah untuk menggambarkan pola transpor sedimen serta mengetahui daerah yang berpotensi terjadi sedimentasi di Perairan Pelabuhan Tanjung Adikarta, Gelagah. Data yang diperoleh diolah menggunakan perangkat lunak DHI Mike 21 yang dapat mensimulasikan pola transpor sedimen serta menggambarkan kondisi hidro oseanografi yang berpengaruh terhadap transpor sedimen yaitu arus dan gelombang. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pola transpor sedimen di Perairan Pelabuhan Tanjung Adikarta terdistribusi dari Sungai Sarang sampai mulut pelabuhan dengan sumber utama sedimen berasal dari Sungai Sarang, sedangkan daerah yang berpotensi terjadi sedimentasi yaitu mulut pelabuhan sebelah barat dengan laju sedimentasi berkisar antara 10 – 30 m³/th/m. Kolam pelabuhan relatif aman dan tidak berpotensi terjadi sedimentasi atau pendangkalan karena terlindung dari pengaruh arus dan gelombang yang merupakan faktor utama yang mempengaruhi transpor sedimen.

Kata kunci: *Transpor sedimen, Pantai Gelagah, DHI Mike21.*

Abstract

Gelagah Coastal waters, Yogyakarta has the potential to developed as a fishing port, the location is supported by a simple aksestabilitas and the availability of a wide area. One of the problems in the construction and development of ports in Gelagah Coastal Waters is a high sedimentation in the area. The research was done in 2 stages: field observations and model simulation process. Field data capture took place on 22 to 24 February 2012 at the Gelagah Coastal Water, Yogyakarta and the model simulations performed at the Laboratory of Computational Balai Pengkajian Dinamika Pantai (BPDP) Yogyakarta in August-October 2012. Purpose of this research is to describe the patterns of sediment transport and to know the area that could potentially occur sedimentation in the waters of the Port of Tanjung Adikarta, Gelagah. The data obtained were processed using DHI Mike 21 software that can simulate the patterns of sediment transport and describe hydrooceanographic conditions that affect the sediment transport like currents and waves. The next simulation results verified by field measurement data. Based on the results obtained that the pattern of sediment transport in the waters of the Port of Tanjung Adikarta was distributed from Sarang River to the mouth of the harbor with the main source of sediment coming from Sarang River, whereas the sedimentation is potentially going west to the mouth of the harbor sedimentation rate ranged from 10-30 m³/th/m. Harbour pool is relatively safe and does not potentially occur to sedimentation or superficiality because protected from the effects of and waves that are the main factors that affect sediment transport.

Key word: *Sediment transport, Gelagah Beach, DHI Mike21*

1. Pendahuluan

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta sebagai provinsi dengan luas daerah serta sumber daya alam yang relatif besar, setiap potensi yang ada harus dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung perekonomian daerah, salah satu potensi yang harus dioptimalkan adalah dari sektor perikanan. Potensi lestari sumberdaya ikan di pantai DIY, lepas pantai selatan Jawa dan lepas pantai Samudera Indonesia berturut-turut adalah 3.400 ton, 319.200 ton dan 905.350 ton per tahun (Pustek Kelautan 2010). Namun potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal, Usaha penangkapan ikan masih menggunakan kapal-kapal kecil dengan motor tempel, yang hanya beroperasi di wilayah pantai, belum mencapai daerah lepas pantai dan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Untuk dapat meningkatkan hasil tangkapan diperlukan kapal besar yang dapat beroperasi di lepas pantai dan ZEE, penggunaan kapal-kapal besar memerlukan adanya pelabuhan besar.

Pantai Gelagah mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai pelabuhan perikanan. Lokasi tersebut didukung oleh aksestabilitas yang mudah, daerah pengaruh (*hinter land*) yang baik yaitu dekat dengan kota-kota di sekitarnya (Wates, Yogyakarta, Bantul, Purworejo, Magelang, Kebumen) serta ketersediaan lahan di sekitar pantai yang cukup luas. Namun lokasi tersebut terbuka ke Samudera Indonesia sehingga gelombang di lokasi tersebut relatif besar. Untuk itu perlu perencanaan yang sangat matang dalam pembangunan pelabuhan ini.

Salah satu permasalahan yang sering terjadi di pelabuhan adalah adanya sedimentasi, sedimen yang terlalu banyak mengendap di suatu daerah dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan kerugian ekonomi. Sedimen yang mengendap terlalu banyak di sekitar pelabuhan atau dermaga dapat mengurangi kedalaman dermaga, membatasi kapal yang bersandar pada kondisi pasang saja, membatasi muatan kapal dan kapal yang akan berlabuh harus bergantian untuk keluar masuk pelabuhan. Untuk itu diperlukan kajian pola transpor sedimen untuk mendukung rencana pembangunan pelabuhan tersebut.

2. Materi dan Metode Penelitian

2.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diambil di lapangan saat penelitian, sedangkan data sekunder merupakan data pendukung dalam penelitian.

Data primer dalam penelitian ini yaitu:

- Data Arus di Perairan Pantai Gelagah 21 - 23 Februari 2012 (Pengukuran lapangan)
- Data Gelombang di Perairan Pantai Gelagah 21 - 23 Februari 2012 (Pengukuran lapangan)
- Data Pasang Surut di Perairan Pantai Gelagah 22 Februari - 22 Maret 2012 (Tide Gauge milik BPPT-BPDP Yogyakarta)

Data sekunder yang digunakan yaitu:

- Data sedimen dasar Perairan Pantai Gelagah (BPPT-BPDP Yogyakarta)
- Data batimetri Perairan Pantai Gelagah (BPPT-BPDP Yogyakarta)

2.2 Metode Penelitian, Pengambilan Data, Analisis Data dan Simulasi Model

2.2.1. Data Pasang Surut

Data pasang surut diambil dengan menggunakan *Tide Gauge*, yaitu alat pengukur pasang surut otomatis. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 22 April 2012 – 22 Mei 2012, dengan interval perekaman 10 menit. Metode yang digunakan untuk menganalisis pasang surut dengan menggunakan metode Admiralty sehingga didapatkan konstanta harmonik pasang surut yaitu M2, S2, K2, N2, K1, O1, P1, dan Q1.

2.2.2. Data Arus

Pengukuran arus laut dilakukan dengan metode Euler menggunakan alat ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Alat tersebut diletakkan pada dasar perairan dengan sensor menghadap ke atas. Pengukuran dilakukan pada kedalaman 17 meter dan dilakukan selama 3 x 24 jam dengan interval 10 menit. Data arus dianalisis dengan memasukkan komponen-komponen arus dalam bentuk scatter plot dan vector plot. Komponen-komponen arus ini terdiri atas komponen U (timur-barat) atau V_e (velocity east) dan komponen V (utara-selatan) atau V_n (velocity north).

2.2.3. Data Gelombang

Pengukuran gelombang di lapangan yaitu dengan menggunakan ADCP untuk mendapatkan parameter gelombang seperti tinggi gelombang H dan periode gelombang T . Analisis data gelombang digunakan untuk mengetahui tinggi gelombang signifikan dan arah gelombang yang dominan dengan menggunakan software waverose. Hasil analisa gelombang ini akan dijadikan input model transpor sedimen.

2.2.4. Simulasi Model

Simulasi model pada penelitian ini menggunakan software DHI Mike 21. Modul yang digunakan untuk simulasi model transpor sedimen adalah modul Mike 21 – Non Cohesive Sediment Transport. Data yang digunakan sebagai inputan untuk simulasi model ini adalah data bathimetri, pasang surut dan data gelombang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

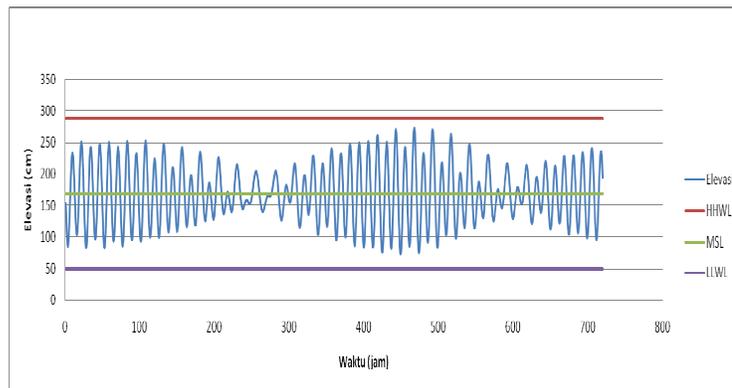
3.1.1 Pasang Surut

Pasang surut di Perairan Pantai Gelagah termasuk tipe pasang surut harian ganda (*semidiurnal*) dengan nilai *Fromhazl* 0,235. *Mean SEA Level* (MSL) Perairan Pantai Gelagah sebesar 168.6 cm, hasil pengolahan pasut dengan metode admiralty selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komponen Pasut

Komponen Pasut	A (cm)	g0
S ₀	68.6	-
M ₂	52.6	39.2
S ₂	34.8	281.0
N ₂	11.1	345.1
K ₁	10.6	213.1
O ₁	10.0	119.7
M ₄	0.4	79.3
MS ₄	1.0	212.5
K ₂	8.0	281.0
P ₁	3.5	213.1

Elevasi pasang surut dapat dilihat pada gambar 1 dimana pengukuran dilakukan selama 30 hari dari tanggal 22 Februari 2012 – 22 Maret 2012.



Gambar 1. Grafik Pasang Surut Perairan Pantai Gelagah

3.1.2 Arus Laut

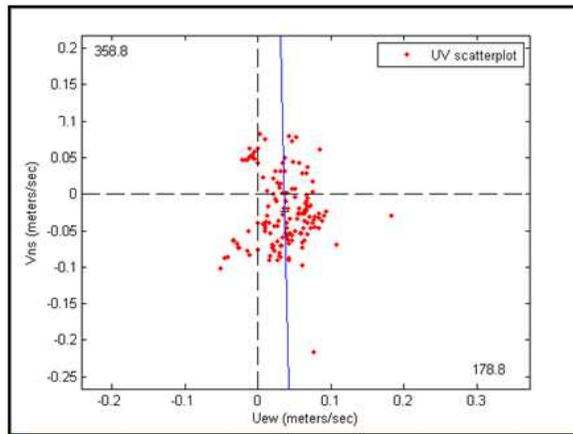
Lokasi pengambilan data arus berada di depan mulut Pelabuhan dengan koordinat 70 54' 57.1" LS dan 1100 04' 46.8" BT pada kedalaman 17 meter. Data arus yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan menggunakan ADCP berupa kecepatan arus total dan kecepatan arus dalam komponen u dan v. Berdasarkan

hasil pengukuran, diperoleh kecepatan arus rata-rata di Perairan Pantai Gelagah sebesar 0,067 m/s. Data arus selengkapnya tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Data Arus Lapangan

No	Keterangan	Kecepatan (m/detik)	Arah (⁰)
1	Arus total maksimum	0,159	160,7
2	Arus total minimum	0,0126	71,6
3	Arus total tata-rata	0,0672	149,9

Untuk mendapatkan distribusi arah dan kecepatan arus di Perairan Pantai Gelagah, data hasil pengukuran diolah dengan menggunakan *world current*, hasilnya dapat dilihat di *scatterplot* pada gambar 2.



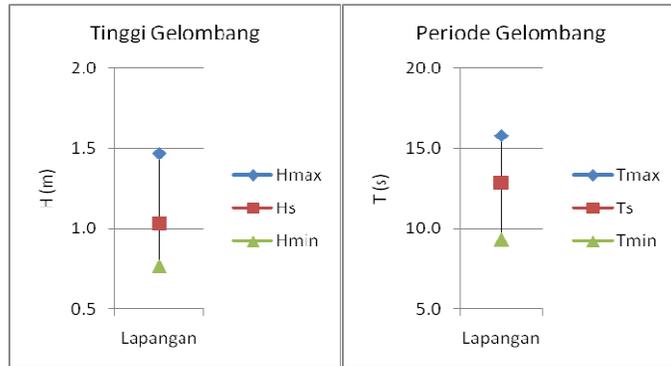
Gambar 2. Scatterplot Arus Perairan Pantai Gelagah

3.1.3 Gelombang

Dari hasil pengukuran data gelombang lapangan diperoleh tinggi gelombang maksimum 1.475 m dengan periode maksimum 15.8 s, sedangkan tinggi gelombang minimumnya 0.770 m dengan periode minimum 9.3 s. Tinggi gelombang signifikan (H_s) yang diperoleh dari hasil pengukuran 1.026 m. Hasil perhitungan selengkapnya disajikan pada table 3.

Tabel 3. Data Gelombang Lapangan

Hmax (m)	Hs(m)	Hmin (m)	Tmax (s)	Ts (s)	Tmin (s)
1,475	1,026	0,770	15,8	12,82	9,3

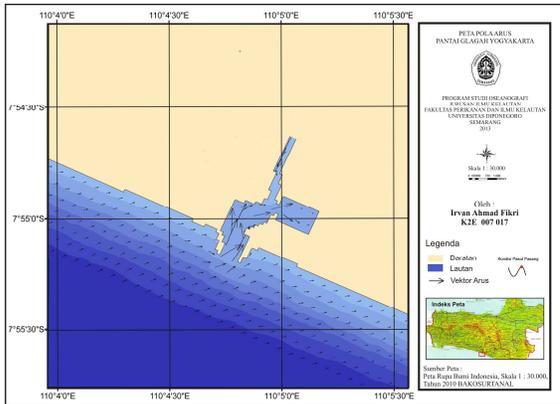


Gambar 3. Tinggi dan Periode Gelombang Representatif Lapangan.

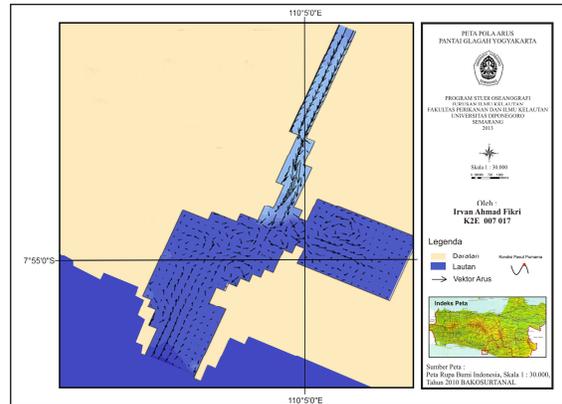
3.1.4 Hasil Model

3.1.4.1. Model Arus

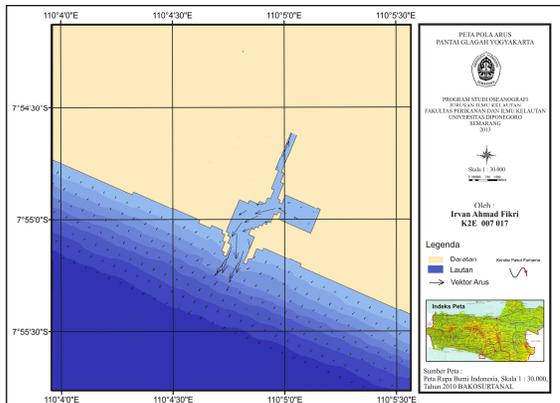
Hasil simulasi menunjukkan pada kondisi purnama saat pasang dominan arus bergerak dari arah barat daya menuju timur laut begitu juga pada saat surut menuju pasang, sedangkan pada saat surut dan pada saat pasang menuju surut dominan arus bergerak dari arah timur laut menuju barat daya. Hasil simulasi model pola arus di Perairan Pantai Gelagah dapat dilihat pada Gambar 3a – 6b.



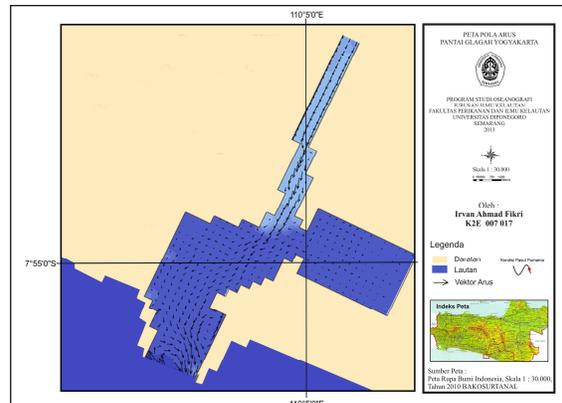
Gambar 3a. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat pasang (domain besar)



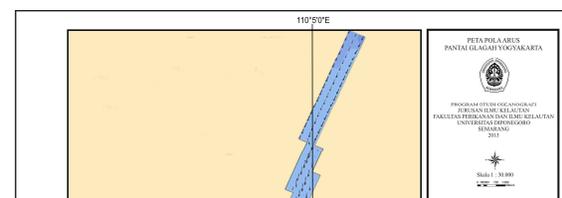
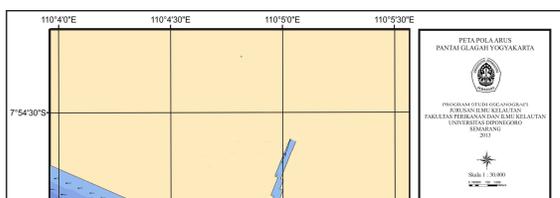
Gambar 3b. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat pasang (domain kecil)



Gambar 4a. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat pasang menuju surut (domain besar)

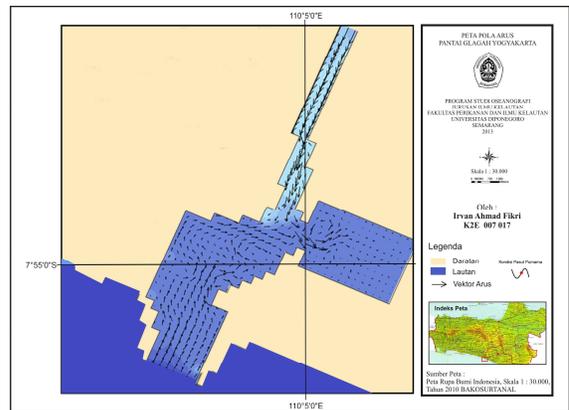
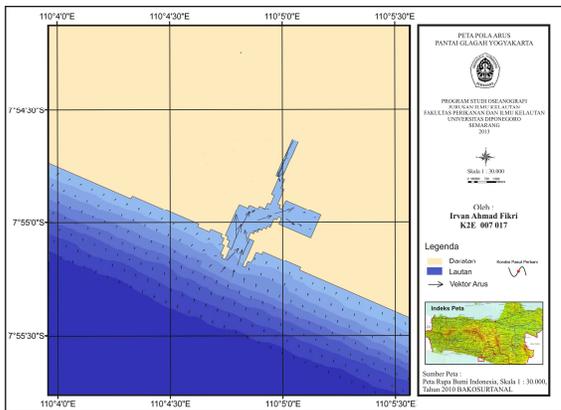


Gambar 4b. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat pasang menuju surut (domain kecil)



Gambar 5a. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat surut (domain besar)

Gambar 5b. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat surut (domain kecil)

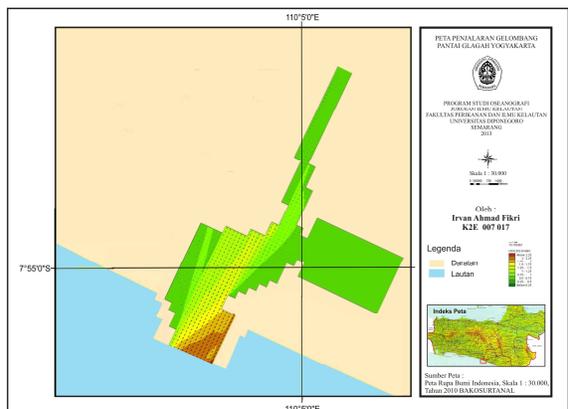
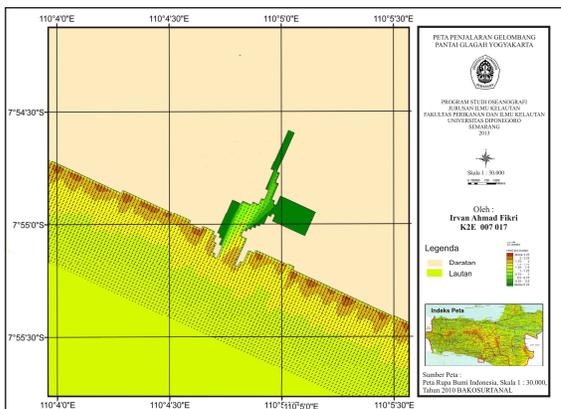


Gambar 6a. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat surut menuju pasang (domain besar)

Gambar 4b. Hasil simulasi model arus pada kondisi purnama saat surut menuju pasang (domain kecil)

3.1.4.2. Model Gelombang

Simulasi model gelombang menggunakan modul *NSW (Nearshore Spectral Waves)* pada *DHI mike 21*. Dalam simulasi ini juga menggunakan 2 skenario yaitu domain model besar dan domain model kecil. Gambar 7a dan Gambar 7b menunjukkan hasil simulasi gelombang di Perairan Pelabuhan Pantai Gelagah.

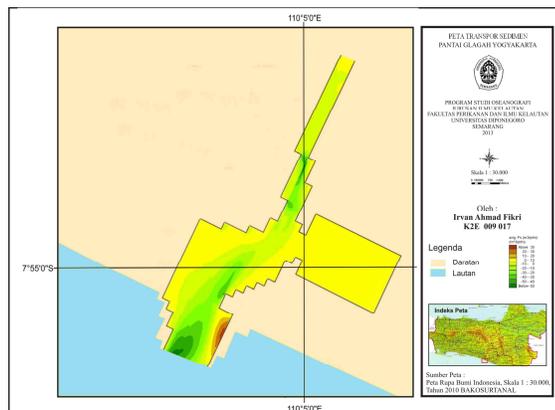


Gambar 5a. Hasil simulasi model gelombang (domain besar)

Gambar 5b. Hasil simulasi model gelombang (domain kecil)

3.1.4.3. Model Transpor Sedimen

Simulasi model transpor sedimen menggunakan modul *Non Cohesive Sediment Transport*, simulasi ini hanya menggunakan satu sekenario yaitu dengan domain model kecil saja.



Gambar 8. Hasil simulasi model transpor sedimen

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisa, tipe pasang surut di Perairan Pantai Gelagah termasuk tipe pasang surut harian ganda (*semidiurnal*). Dari hasil perhitungan diperoleh nilai *fromhazl* Perairan Pantai Gelagah 0,235 dimana menurut Pariwono (1998) perairan yang mempunyai nilai *fromhazl* $< 0,25$ termasuk perairan dengan tipe pasang surut harian ganda. Hal ini juga diperkuat dengan laporan yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum tahun 2010 yang berjudul *Mutual Check : Topographic, Hydroceanography and Bathymetric* yang menyatakan bahwa tipe pasang surut di Perairan Pantai Gelagah Termasuk tipe pasang surut harian ganda.

Pengukuran data arus dilakukan pada bulan Februari dimana pada saat itu sedang berlangsung musim barat. Dari hasil pengukuran diperoleh kecepatan arus di Perairan Pantai Gelagah berkisar antara 0,0672 – 0,159 m/s dengan kecepatan rata – rata 0,0672 m/s. Sedangkan pergerakan arus didominasi menuju arah timur laut dan tenggara. Pola arus yang bergerak secara dominan pada dua arah yang cenderung berlawanan menunjukkan bahwa arus di Perairan ini didominasi oleh arus pasut. Hal ini terjadi karena Perairan Pantai Gelagah bukan merupakan perairan yang tertutup (teluk) dimana pengaruh pasang surut sangat besar terhadap pergerakan arus. Sebaliknya Perairan Pantai Gelagah merupakan perairan dangkal yang terbuka dimana faktor-faktor lain seperti angin, topografi dan perbedaan densitas mempunyai pengaruh terhadap arus di perairan ini.

Hasil simulasi model arus dengan domain model kecil menunjukkan secara umum arus yang bergerak masuk ke muara sungai (pelabuhan) kecepatannya semakin melemah, hal ini terjadi karena arus yang berasal dari laut lepas yang masuk ke muara sungai bertabrakan dengan arus yang berasal dari Sungai Serang yang bergerak ke arah laut. Di kolam labuh kecepatan arus relatif sangat kecil, karena kolam labuh berada di sebelah timur muara Sungai Serang dan letaknya menjorok ke daratan sehingga terlindung dari arus yang masuk baik yang berasal dari sungai maupun dari laut. Kecepatan arus di mulut sungai sebelah timur lebih kecil dari kecepatan arus di mulut sungai sebelah barat, hal ini terjadi karena pengaruh dari alur sungai yang sedikit berbelok ke arah barat sebelum menyatu dengan lautan, sehingga aliran air di sebelah timur sungai menjadi terhambat.

Pengukuran data gelombang dilakukan di depan mulut pelabuhan dengan menggunakan ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*). Berdasarkan hasil pengukuran data gelombang yang dilakukan di lokasi penelitian, diperoleh tinggi gelombang di Perairan Pantai Gelagah berkisar antara 0,77 – 1,475 meter dengan periode gelombangnya berada pada kisaran 9,3 – 15,8 detik. Sedangkan tinggi gelombang signifikan (H_s) 1,02 dan periode gelombang signifikan (T_s) 12,82.

Hasil simulasi model gelombang menunjukkan terdapat perbedaan karakteristik gelombang di mulut pelabuhan, dimana tinggi dan energi gelombang di mulut pelabuhan sebelah timur lebih besar dibandingkan dengan tinggi dan energi gelombang di mulut pelabuhan sebelah barat, hal ini terjadi karena pengaruh dari difraksi gelombang. Gelombang yang menjalar dari laut lepas mengalami difraksi setelah menabrak *breakwater* sebelah barat, akibatnya gelombang bergerak masuk ke dalam daerah yang terlindung dan energi gelombang menjadi lebih kecil. Menurut Triatmodjo (1999) difraksi gelombang ini akan menyebabkan terjadi transfer energi yang arahnya tegak lurus penjalaran gelombang menuju daerah yang terlindung. Transfer energi ke daerah yang terlindung menyebabkan terbentuknya gelombang di belakang pemecah gelombang,

meskipun energi gelombangnya tidak sebesar gelombang di luar pemecah gelombang. Sebaliknya, pada mulut pelabuhan sebelah timur proses difraksi tidak menyebabkan tinggi dan energi gelombang menjadi berkurang, ini karena gelombang menjalar dari arah barat daya, sehingga bagian yang mengalami pengurangan tinggi dan energi berada di luar mulut pelabuhan.

Hasil simulasi model transpor sedimen menunjukkan bahwa sedimen di Pelabuhan Tanjung Adikarta terdistribusi dari Sungai Serang sampai mulut pelabuhan dengan laju sedimentasi berkisar antara $-50 - 30 \text{ m}^3/\text{th}/\text{m}$. Distribusi sedimen di perairan ini sangat dipengaruhi oleh arus dan gelombang, seperti yang dikatakan Triatmodjo (1999) transpor sedimen adalah perpindahan sedimen yang diakibatkan aksi arus dan gelombang di lokasi yang bersangkutan. Di sepanjang alur sungai laju sedimentasi berkisar antara $-50 - 0 \text{ m}^3/\text{th}/\text{m}$, hal tersebut menunjukkan bahwa di sepanjang alur sungai tidak berpotensi terjadi sedimentasi atau pendangkalan, sebaliknya sungai merupakan sumber sedimen yang masuk ke pelabuhan.

Daerah yang berpotensi terjadi pendangkalan akibat sedimentasi adalah di sekitar mulut pelabuhan sebelah timur dengan laju sedimentasi berkisar antara $10 - 30 \text{ m}^3/\text{th}/\text{m}$. Daerah ini mempunyai karakteristik arus dan gelombang yang kuat yang berasal dari laut lepas, akibatnya arus yang membawa sedimen dari sungai bertabrakan dengan arus yang bergerak berlawanan arah sehingga energi arus berkurang dan sedimen tersuspensi di daerah tersebut. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Triatmodjo (1999) yang menyebutkan bahwa apabila kecepatan arus berkurang (misalnya di perairan pelabuhan) maka arus tidak lagi mampu mengangkut sedimen sehingga akan terjadi sedimentasi di daerah tersebut. Sedimen tersuspensi biasanya berasal dari sungai-sungai yang bermuara di pantai.

Kolam pelabuhan di Pelabuhan Tanjung Adikarta relatif aman dari pengaruh sedimentasi yang biasanya menjadi salah satu ancaman bagi pelabuhan yang berada di muara sungai, Laju sedimentasi di kolam pelabuhan berkisar antara $0 - 10 \text{ m}^3/\text{th}/\text{m}$. Letak kolam pelabuhan yang berada di muara Sungai Serang dan menjorok ke daratan menyebabkan kolam pelabuhan terlindung dari pengaruh arus dan gelombang, sehingga di kolam pelabuhan tidak berpotensi terjadi sedimentasi atau pendangkalan karena arus dan gelombang merupakan faktor utama yang mempengaruhi transpor sedimen.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Pola transpor sedimen di Pelabuhan Tanjung Adikarta terdistribusi dari Sungai Serang sampai mulut pelabuhan dengan sumber utama sedimen berasal dari Sungai Serang.
- Daerah yang berpotensi terjadi sedimentasi yaitu mulut pelabuhan sebelah barat dengan laju sedimentasi berkisar antara $10 - 30 \text{ m}^3/\text{th}/\text{m}$.
- Kolam pelabuhan relatif aman dan tidak berpotensi terjadi sedimentasi atau pendangkalan karena terlindung dari pengaruh arus dan gelombang, laju sedimentasi di kolam pelabuhan berkisar antara $0 - 10 \text{ m}^3/\text{th}/\text{m}$.

Daftar Pustaka

- DHI Mike. 2007. *Flow Model Flexible Mesh*. DHI Software.
- Illahude, A.G. 1999. Pengantar Oseanografi Fisika. LIPI, Jakarta.
- Poerbondono dan E. Djunasjah. 2005. Survei Hidrografi. Refika Aditama, Bandung, 166 hlm.
- Safwan, H. 2002. Arus Laut. ITB, Bandung.
- Supangat, A dan Muawanah, U. 1998. Pengantar Kimia dan Sedimen Dasar Laut. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Triyanto, Joko. 2011. Mutual Check: Topographic, Hydroceanography and Bathimetric. Kementrian Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Triatmodjo, B. 2008. Pelabuhan. *Cetakan ke 8*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.