

Mubarak., Edison., Fitria, S R
2014:8 (1)

**ANALISIS ARUS DAN SEBARAN SEDIMEN TERSUSPENSI DAMPAK
TAMBANG TIMAH DI LAUT (KASUS PERAIRAN PULAU RANGSANG
KABUPATEN KEPULAUAN MERANTI)**

Mubarak

*Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau,
Kampus Bina Widya KM 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293. Telp. 0761-63267.*

Edison

*Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau,
Kampus Bina Widya KM 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru, 28293. Telp. 0761-63267.*

Sri Fitria R

*Dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Muhammadiyah Riau, Jalan KH. Ahmad Dahlan, Pekanbaru*

***Analysis Flow And Distribution Of Suspended Sediment Impact Tin Mine on Marine
(Case Pulau Rangsang Water Regency Meranti District)***

Abstract

Utilization of marine natural resources at this current becoming one of the option that is used by several Indonesian regions as motors of regional development. One of the natural resources potential is tin mining. Tin mining over the ocean not only provides economic value, but also resulting negative impacts on marine waters. The alleged of negative impact is the increasing of suspended sediment in the waters due to leaching of mining activities on the ship. Current circulation patterns that generated by tidal of Pulau Rangsang waters Regency of Meranti Islands, when the tide to ebb is heading to the Southward and when the ebb to tide is heading to northward. The resultant of currents circulation tend to align with the mainland of Pulau Topang. Suspended sediment transport generated by ocean currents, showing the distribution of the suspended sediment concentration of 0.08 kg/m³ or 80 ppm spreads about 2 km from the material source.

Keywords : *Ocean currents, Suspended sediment*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber daya alam baik yang berada di darat maupun yang berada di laut untuk tujuan kesejahteraan rakyat Indonesia dilindungi oleh UUD 45. Salah satu sumber daya alam tersebut adalah mineral timah yang berada di laut. Peningkatan terhadap permintaan timah dan berkurangnya ketersediaan cadangan timah di bumi, telah menjadikan timah menjadi salah satu komoditi tambang yang bernilai ekonomis tinggi.

Tingginya nilai ekonomis timah, telah mendorong beberapa daerah di Indonesia untuk menjadikan potensi timah sebagai modal dasar untuk pembangunan daerahnya. Kegiatan penambangan timah, selain memberikan nilai ekonomi, juga sangat berpotensi terhadap percepatan terjadinya kerusakan lingkungan. Salah satu kerusakan yang terjadi akibat penambangan timah dilaut adalah terjadinya peningkatan sedimen tersuspensi di kolom air laut.

Luas sebaran dampak peningkatan sedimen tersuspensi akibat penambangan timah di laut dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah kecepatan arus, ukuran butir dan jumlah material tambang yang terbuang ke laut. Karena masing-masing perairan laut memiliki karakteristik tertentu, maka penelitian ini ditujukan untuk mempelajari penyebaran sedimen tersuspensi akibat penambangan timah di perairan laut pulau Rangsang Kabupaten Kepulauan Meranti Propinsi Riau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode komputasi. Dimana penyebaran sedimen tersuspensi disimulasikan melalui dua model utama, yakni model hidrodinamika dan model transpor sedimen tersuspensi. Upaya memodelkan sebaran sedimen tersuspensi, terlebih dahulu harus dimodelkan sirkulasi arus. Model sirkulasi arus laut disusun berdasarkan persamaan gelombang perairan dangkal yang dirata-ratakan terhadap kedalaman, dimana persamaan kekekalan massa (persamaan kontinuitas) dan persamaan kekekalan momentum dalam arah horizontal yang diubah dalam bentuk transpor (*vertically integrated velocity*). Persamaan pembangun model disajikan sebagai berikut :

Persamaan Kontinuitas :

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial U}{\partial x} + \frac{\partial V}{\partial y} = 0$$

Persamaan Kekekalan Momentum :

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial t} + U \frac{\partial U}{\partial x} + V \frac{\partial U}{\partial y} + gH \frac{\partial \zeta}{\partial x} + rU \frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{H^2} + A_H \Delta_H^2 U &= \lambda W_x \sqrt{W_x^2 + W_y^2} \\ \frac{\partial V}{\partial t} + U \frac{\partial V}{\partial x} + V \frac{\partial V}{\partial y} + gH \frac{\partial \zeta}{\partial y} + rV \frac{\sqrt{U^2 + V^2}}{H^2} + A_H \Delta_H^2 V &= \lambda W_y \sqrt{W_x^2 + W_y^2} \end{aligned}$$

dimana :

U, V = kecepatan transpor massa air arah x dan arah y

H = kedalaman perairan

λ = koefisien gesekan angin

W_x, W_y = kecepatan angin arah x dan arah y

r = koefisien gesekan dasar laut

g = percepatan gravitasi

A_H = koefisien turbulensi

Model Adveksi-Dispersi dikembangkan untuk mengetahui sebaran sedimen tersuspensi. Proses sebaran yang masuk kedalam perairan dipengaruhi oleh arus, dan potensi peningkatan konsentrasi sedimen tersuspensi dari berbagai sumber dapat dijabarkan

oleh persamaan berikut (Ng *et.al.* 2007). Persamaan adveksi dispersi adalah persamaan kekekalan massa.

$$\frac{\partial}{\partial t}(HC) + \frac{\partial}{\partial x}(UHC) + \frac{\partial}{\partial y}(VHC) = \frac{\partial}{\partial x}\left(HD_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(HD_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) - FHC + Q_s(C_s - C)$$

dimana:

H : kedalaman perairan

C : konsentrasi kontaminan terlarut

Dx : koefisien dispersi arah x

Dy : koefisien dispersi arah y

Qs : debit discharge dari sumber/ raib (source/sink)

F : peluruhan linier dari kontaminan

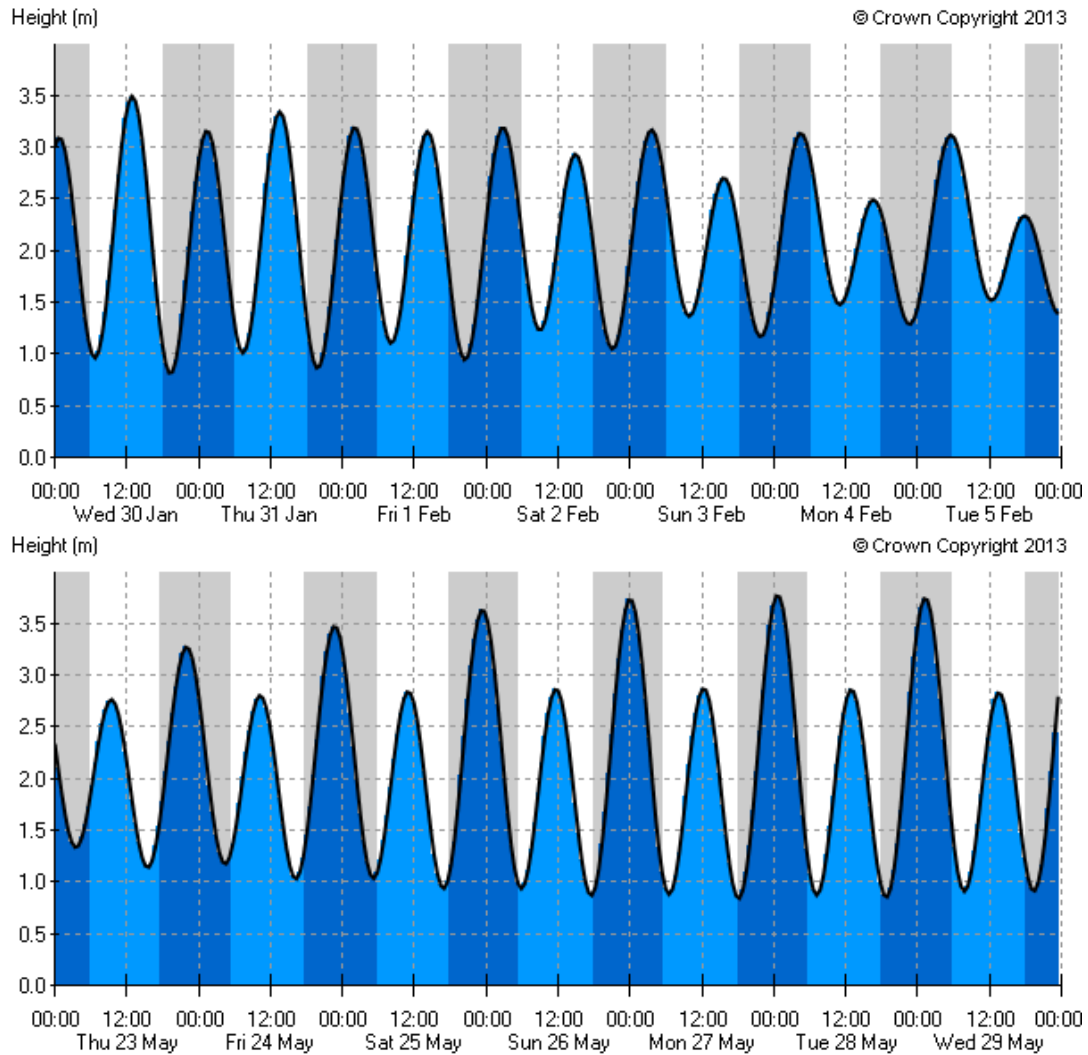
Cs : konsentrasi kontaminan pada sumber/raib (source/sink)

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pasang Surut dan Kecepatan Arus

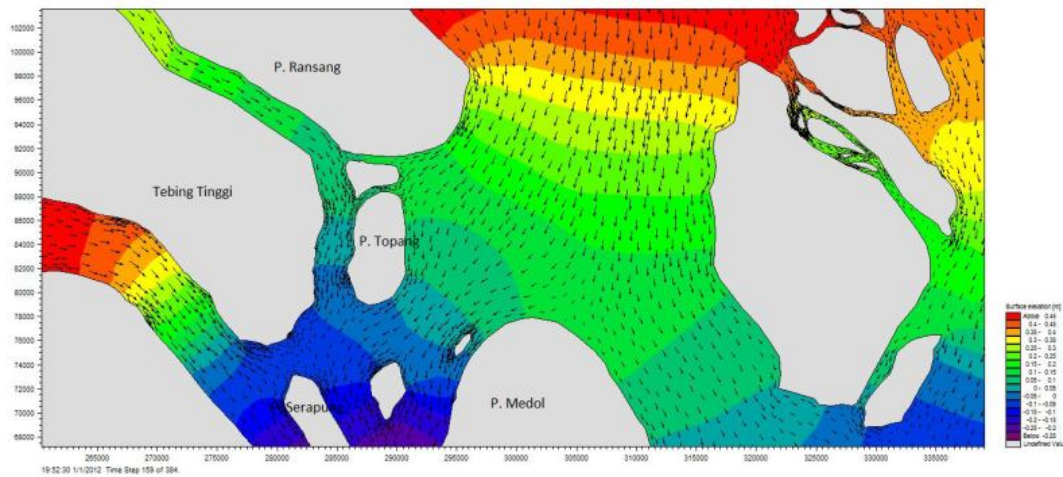
Adanya pola pasang surut akan memberikan pengaruh kepada kondisi lingkungan setempat. Tipe pasang surut di lokasi studi termasuk kedalam tipe harian ganda, yaitu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam waktu 24 jam. Sedangkan tunggang airnya berdasarkan prediksi dari easytide.ukho.gov.uk berkisar antara 2,7 – 3.5 m (Gambar 1).

Arus di suatu perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti angin, pasang surut, gradien tekanan, kedalaman perairan, ataupun gaya *coriolis*. Besaran kontribusi masing-masing faktor terhadap kekuatan dan arah arus tergantung dari tipe perairan dan kondisi geografis. Arus di perairan Pulau Rangsang termasuk arus yang cukup kompleks sebagai hasil interaksi berbagai arus yang terdiri dari dari arus tetap musiman, serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi arus seperti morfologi dasar perairan, situasi garis pantai dan sebagainya.

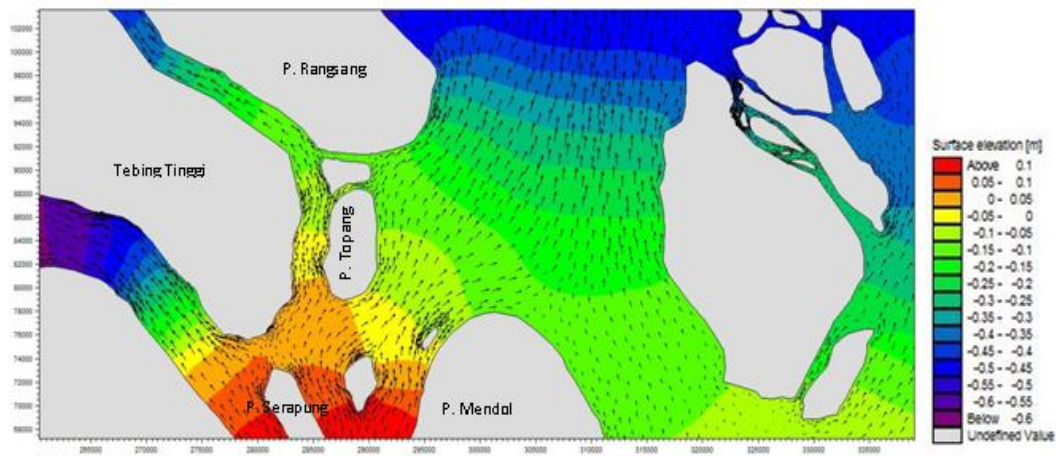


Gambar 1. Pasang surut di lokasi studi
Sumber: The United Kingdom Hydrographic Office Admiralty Easytide

Daerah perairan Pulau Rangsang di keliling oleh perairan-perairan yang relatif sempit yang merupakan bagian dari sistem perairan Selat Malaka, daerah pertemuan arus dari utara dan selatan, serta memiliki morfologi dasar laut yang relatif dangkal, yaitu berkisar antara 5–40 m. Dari hasil pemodelan hidrodinamika di lokasi studi menunjukkan arus di perairan sekitar Pulau Rangsang memiliki kecepatan 0,9-1,1 m/s ketika pasang dan 0,3-0,5 m/s ketika surut.



(a)



(b)

Gambar 2. Arah arus (a) pasang menuju surut dan (b) surut menuju pasang

b. Penyebaran Material Tersuspensi

Sebagaimana yang dijelaskan pada bagian terdahulu, bahwa salah satu tujuan dalam penelitian adalah dilakukannya analisis sebaran material suspensi akibat kegiatan penambangan timah di laut. Pembuangan air yang terdapat pada bak (Hopper) dari sisa pencucian timah merupakan sumber material suspensi. Buang dari bak diperkirakan akan mengakibatkan secara langsung meningkatkan tingkat kekeruhan dan padatan tersuspensi perairan di permukaan perairan.

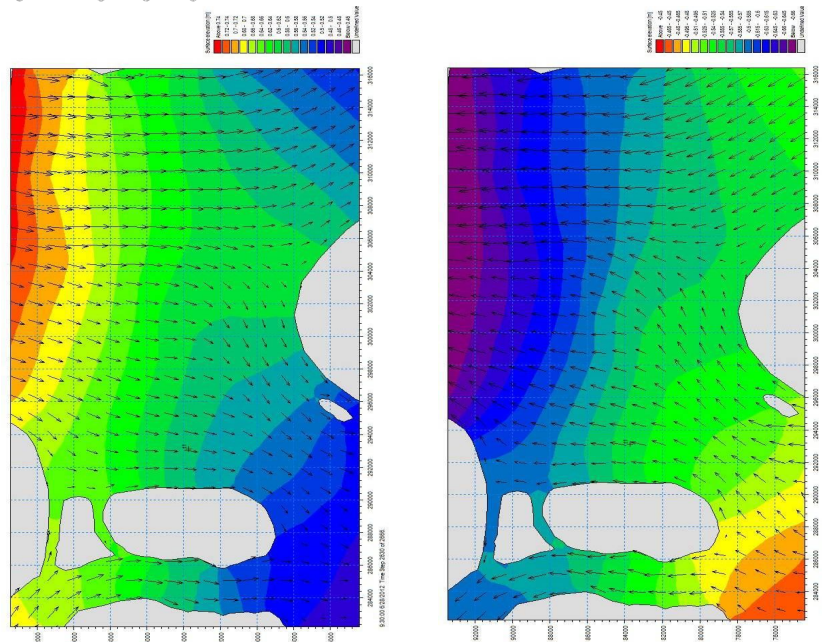
Berdasarkan hasil modeling, arah sebaran akan mengikuti perubahan arah arus ketika pasang dan surut, yaitu ketika pasang sebaran ke arah tenggara dan ketika surut sebaran ke arah barat laut. Untuk memberikan gambaran besarnya penyebaran padatan

tersuspensi yang lebih, maka dilakukan permodelan sebaran material tersuspensi dengan beberapa asumsi: 1) Debit buangan = *Dredging Pump Capacity* = 200-220 cu.M/hour = $0,061 \text{ m}^3/\text{detik}$, 2) Sedimen jenis *Silt* dengan butiran terkecil, 3) Debit buangan (*Dredging Pump Capacity*) = 200-220 cu.M/hour = $0,061 \text{ m}^3/\text{detik}$, 4) Kandungan sedimen (*silt*) = 30 % dari material yang terhisap. Flux silt = 30% x $0,061 \text{ m}^3/\text{detik}$ = $0,0183 \text{ m}^3/\text{detik}$ (density of silt = 2700 kg/m^3) = $49,5 \text{ kg/detik}$. Konsentrasi Silt = $49,5 \text{ kg/detik} / 0,061 \text{ m}^3/\text{detik}$ = $811,47 \text{ kg/m}^3$. Selain asumsi diatas, menurut Van Rijn (1984a, 1984b) transportasi material tersuspensi juga dipengaruhi ukuran butiran material. Dalam penelitian ini, ukuran butiran yang digunakan adalah $0,0039 \text{ mm}$.

Settling Velocity, berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus hukum Stokes, diperoleh kecepatan jatuh (*settling velocity*) dari Silt di perairan air laut dengan suhu 30°C sebesar $0,001038 \text{ m/s}$ atau $0,1038 \text{ cm/s}$. Pola arah arus ketika terjadi pasang disekitar lokasi kajian mengarah ke Selatan dan ketika surut ke arah Utara. Tipe arus sejajar dengan daratan Pulau Topang (*longshore current*), seperti yang terlihat pada Gambar 3.

Berdasarkan perhitungan dari debit hisap pompa *Dredger* dan kandungan Silt, maka konsentrasi Silt yang akan dibuang sebesar $811,47 \text{ kg/m}^3$ (811.470 ppm) dengan debit air (debit hisap pompa *dredger* $0,016 \text{ m}^3/\text{detik}$). Dalam pemodelan ini dimasukkan nilai kondisi awal sedimen tersuspensi (*Initial Condition*) 32 mg/m^3 (32 ppm) yang merupakan hasil pengukuran tertinggi dari beberapa lokasi pengambilan sampel lapangan.

Hasil dari pemodelan sebaran sedimen tersuspensi di batas lokasi penambangan terdekat dengan Pulau Rangsang, Pulau Manggung, dan Pulau Topang, sebaran konsentrasi sedimen $0,08 \text{ kg/m}^3$ atau 80 ppm (batas baku mutu) menyebar sampai kepantai dari ketiga pulau tersebut atau dengan jarak sebaran sekitar 2 km (Gambar 3.5.)



Gambar 3. Sebaran sedimen tersuspensi saat pasang menuju surut dan surut menuju pasang

KESIMPULAN

Tipe pasang surut di lokasi studi adalah tipe harian ganda, dengan tunggang airnya berkisar antara 2,7 – 3.5 m. Sirkulasi arus daerah penelitian masuk ke dalam sistem perairan Selat Malaka, yaitu merupakan pertemuan arus dari utara dan selatan dengan kecepatan 0,9-1,1 m/s ketika pasang menuju surut dan 0,3-0,5 m/s ketika surut menuju pasang. Apabila dilakukan penambangan timah di perairan pulau Rangsang yang memiliki kecepatan arus 0,3 – 1,1 m/s, maka sebaran material suspensinya dengan konsentrasi sekitar 0,08 kg/m³ atau 80 ppm sekitar 2 km dari lokasi penambangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT atas rahmat Nya, sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ng, F., Liu, S., Mavlyudov, B., Wang, Y. 2007. Climatic control on the peak discharge of glacier outbursts floods. *Geophysical Research Letters* 34, L21503
- Van Rijn, L. 1984a. Sediment transport, part I : bed load transport. *Journal of the Hydraulics Division*, 110(10), 1431-1456.
- Van Rijn, L. 1984b. Sediment transport, part II : suspended load transport. *Journal of the Hydraulics Division*, 110(11), 1613-1641.