

## SEDIMENTASI, SALINITAS DA INTRUSI AIR LAUT PADA PROFIL MUARA SUNGAI CHIKUGO, JAPAN

Tommy Jansen

Staf Pengajar Program Pascasarjana Teknik Sipil Unsrat

E-mail: [tommijansen@yahoo.com](mailto:tommijansen@yahoo.com)

### Abstract

*The intensity of tidal current relative to freshwater flow of river combine with estuary geometric configuration establish the circulation pattern in the mouth of river. Tide and tidal current generate turbulence forces in estuary influence salinity stratification and suspended sediment concentration (SSC). Salt water intrusion reached about 4200m from the river mouth to upstream of Chikugo River , while maximum suspended sediment concentration took place about 5000m from river mouth to upstream of the same river.*

**Keywords:** *sedimentation, salinity, tidal current, intrusion, river,*

### Abstrak

*Intensitas arus pasang surut relatif terhadap aliran sungai terkombinasi dengan konfigurasi geometrik dari estuari membentuk pola sirkulasi di daerah mulut sungai. Pasang surut dan arus pasang surut membangkitkan gaya gaya turbulensi di estuari yang mempengaruhi stratifikasi salinitas dan sedimen suspensi. Intrusi air laut mencapai jarak kurang lebih 4200m dari mulut sungai kearah hulu sungai Chikugo, konsentrasi sedimen suspensi (SSC) maksimum terjadi pada jarak kurang lebih 5000m dari mulut sungai kearah hulu dari sungai yang sama.*

**Kata kunci :** *sedimentasi, salinitas, arus pasut, intrusi, sungai*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Salinitas pada permukaan laut terbuka bervariasi antara 33 sampai 38‰ dengan rata-ratanya adalah 35‰. Deviasi salinitas rata-rata muncul dari perbedaan dalam evaporasi dan presipitasi. Salinitas dalam estuari sangat bervariasi dibandingkan laut terbuka. Dalam coastal area dengan dua komunitas biologis ini, salinitas bervariasi antara 0,5 sampai 35‰ berubah sepanjang tahun bersamaan dengan siklus pasang surut. Pencampuran antara air sungai dan air laut menghasilkan perbedaan signifikan dalam komposisi dan sifat-sifat kimia dan fisik dari variasi salinitas pada suatu estuari (Kennish, 2001). Sedimentasi dari partikel yang dibawa dari bagian hulu sungai tersedimentasi

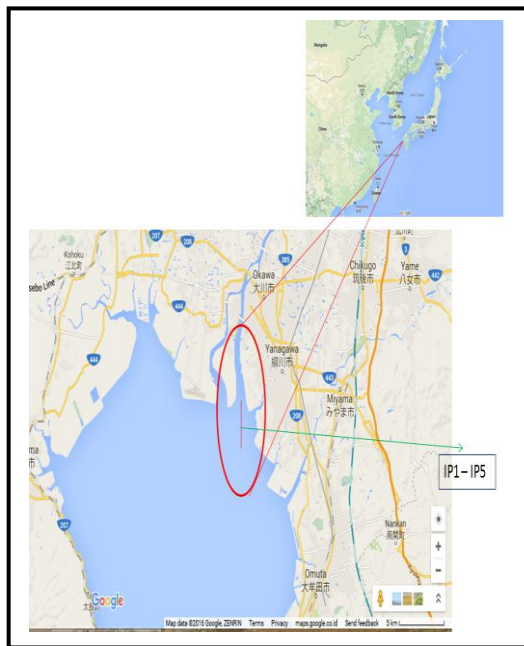
melalui settling dari sedimen yang masuk ke kolom air, transport sedimen dasar melalui aliran gravitasi, dan transport dekat dasar melalui arus geostropik dasar dari kolom air

Campuran antara air asin dan air tawar dari suatu muara sungai diakibatkan oleh gerakan arus pasang surut. Interaksi dari arus pasang surut, tekanan angin, gesekan dalam dan gesekan di dasar perairan mempengaruhi lapisan lapisan density dari kolom air. Turbulensi yang dihasilkan dari gaya geser internal dan gesekan di dasar perairan merupakan faktor kritis bagi pencampuran density air di estuari. Sedimen dengan bentuk lumpur suspensi memegang peranan penting di lingkungan estuari. Mekanika

transport sedimen berupa settling bekerja pada material halus cenderung berkonsentrasi dan terendapkan pada bagian dalam yang terlindung dari area estuari. Zona dengan konsentrasi yang tinggi akan berubah keberadaannya di estuari bergantung pada siklus pasang surut dan masuknya air tawar dari sungai. Dalam kondisi seperti ini maka salinitas merupakan hal yang penting.

**Area studi**

Area studi berada pada estuari sungai Chikugo yang bermuara pada Laut Ariake dari Pulau Kyushu Jepang Selatan (Gbr.1).



**Gambar 1. Area Studi**

**METODOLOGI PENELITIAN**

**Metode Penelitian**

Metode penelitian dengan menggunakan komputasi tools Mike3 Hydrodinamik Mud Transport dengan waktu simulasi diambil 28 Agustus sampai dengan 7 September 2004.

**Metode Perhitungan**

Model komputasi berdasarkan solusi tiga dimensi persamaan incompressible Reynolds average Navier-Stokes, persamaan transport air asin dan lumpur. Data-data yang diperlukan, data bathymetri dari The Ariake Sea Project of Saga University, data debit sungai Chikugo dari Japan Water Information system, data pasang surut

Nagasaki dari Japan Oceanographi data center. Persamaan transport air asin,

$$\frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial us}{\partial x} + \frac{\partial vs}{\partial y} + \frac{\partial ws}{\partial z} = F_s + \frac{\partial}{\partial z} \left( D_v \frac{\partial s}{\partial z} \right) + s_s S \tag{1}$$

$$F_s = \left[ \frac{\partial}{\partial x} \left( D_h \frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( D_h \frac{\partial}{\partial y} \right) \right] (s) \tag{2}$$

Koefisien difusi,

$$D_h = \frac{A}{\sigma_t} \quad D_v = \frac{v_t}{\sigma_t} \tag{3}$$

dimana,

$D_v (m^2 / dt)$  adalah koefisien difusi turbulensi vertikal,  $s_s (PSU)$  adalah salinity dari sumber transport,  $F (m^2 / dt)$  adalah difusi horisontal,  $D_h (m^2 / dt)$  adalah koefisien difusi horisontal.  $S (kg / m^3 / dt)$  adalah discharge dari sumber transport

Persamaan transport sedimen lumpur (e.g. Teisson, 1991)

$$\frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial uc}{\partial x} + \frac{\partial vc}{\partial y} + \frac{\partial wc}{\partial z} - \frac{\partial w_s c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\nu_{Tx}}{\sigma_{Tx}} \frac{\partial c}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\nu_{Ty}}{\sigma_{Ty}} \frac{\partial c}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \frac{\nu_{Tz}}{\sigma_{Ty}} \frac{\partial c}{\partial z} \right) \tag{4}$$

Persamaan kontinuitas,

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \tag{5}$$

Persamaan momentum

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u^2}{\partial x} + \frac{\partial vu}{\partial y} + \frac{\partial wu}{\partial z} = f_v - g \frac{\partial \eta}{\partial x} -$$

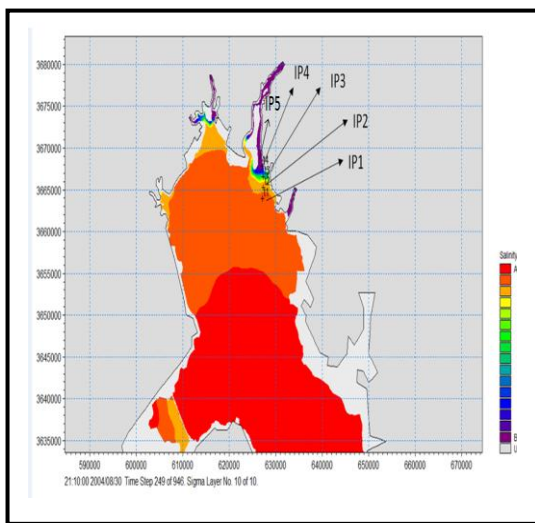
$$\frac{1}{\rho} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{g}{\rho} \int_z^{\eta} \frac{\partial \rho}{\partial x} \partial z - \frac{1}{\rho h} \left( \frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) +$$

$$F_u + \frac{\partial}{\partial z} \left( v_t \frac{\partial u}{\partial z} \right) + u_s S \quad (6)$$

dimana:

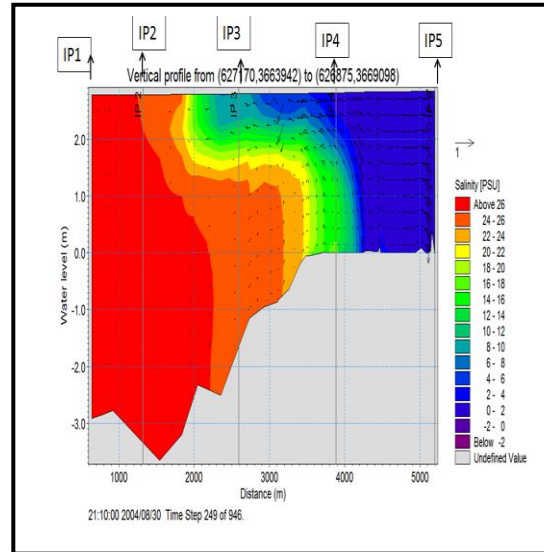
t(dt) adalah waktu, x,y,z(m) adalah kordinat Cartesian,η(m) adalah elevasi permukaan, h<sub>s</sub>(m) tinggi muka air diam, h=η+h<sub>s</sub> adalah total kedalaman air, u,v,w adalah komponen kecepatan (m/dt) dalam arah x,y,z. f=2ΩSinφ adalah parameter Coriolis, Ω ( ° ) adalah sudut revolusi,(φ) adalah lintang geografi.g (m/dt<sup>2</sup>) adalah percepatan gravitasi,ρ (kg/m<sup>3</sup>) adalah density air, S<sub>xx</sub>,S<sub>yx</sub>,S<sub>xy</sub>, S<sub>yy</sub> (kg/dt<sup>2</sup>) adalah komponen dari radiasi stress tensor, v<sub>t</sub> (m<sup>2</sup>/dt) adalah kekentalan turbulensi vertikal, p<sub>a</sub>(Pa) adalah tekanan atmosfer,

**HASIL DAN PEMBAHASAN**



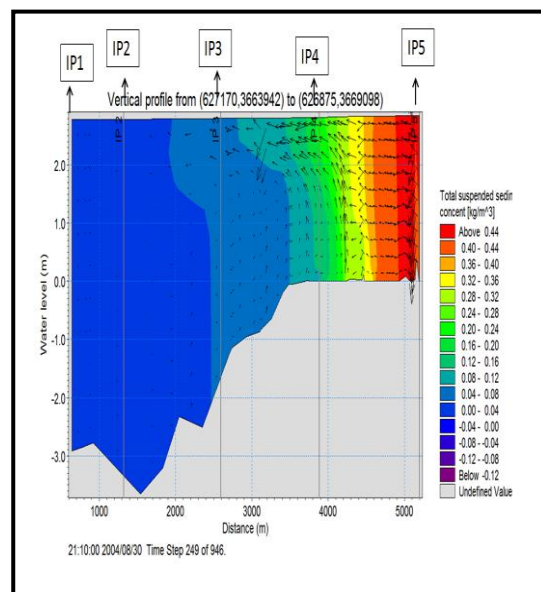
**Gambar 2.** Tampak Atas Letak Titik Stratifikasi IP1-

Titik stratifikasi IP1-IP5 dari estuari sungai Chikugo dimana IP1 mulai dari mulut sungai sampai IP5 di daerah arah hulu sungai seperti pada Gbr. 2. Dari titik titik ini diketahui variasi dari densiti salinitas (PSU) dan densiti SSC (kg/m<sup>3</sup>) yang diambil pada kondisi pasang surut spring tide.



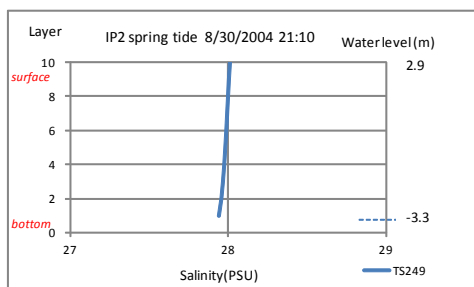
**Gambar 3.** Profil Vertikal Salinitas IP1-IP5

Pada Gbr.3 salinitas bervariasi dalam arah memanjang dan vertikal. Dalam arah memanjang salinitas berkurang dari mulut sungai kearah hulu, sedang dalam arah vertikal berkurang dari dasar kepermukaan. Pada titik IP3 dan IP4 hal ini jelas terlihat. Pada kondisi spring tide dimana muka air lebih tinggi dari pada muka air normal rata-rata berdampak pada makin majunya salinitas dengan kadar tinggi didasar perairan kearah hulu sungai.

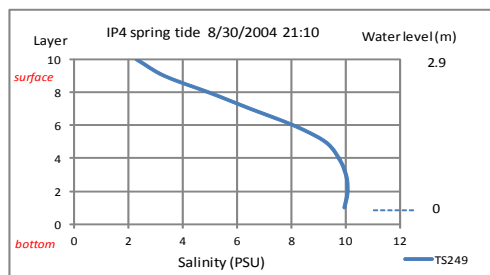


**Gambar 4.** Profil Vertikal Konsentrasi Sedimen Suspensi (SSC)

Pada Gbr.4 konsentrasi dari pada sedimen suspensi dalam arah memanjang berkurang kearah mulut sungai, dalam arah vertikal berkurang dari dasar kepermukaan. Dalam daerah IP3-IP4 dan sedikit kearah hulu dimana dalam zona ini terjadi turbulensi dari salinitas seperti pada Gbr.3 membuat percampuran kadar konsentrasi sedimen suspensi (SSC) yang berangsur-angsur menjadi makin tinggi.



**Gambar 5.**Stratifikasi salinitas



**Gambar 6.**Stratifikasi salinitas

Gbr.5 dan Gbr.6 menunjukkan variasi densiti dari salinitas mulai dasar perairan sampai permukaan. Didasar perairan salinitas yang lebih tinggi menjorok jauh kearah hulu dibandingkan pada permukaan, menunjukkan adanya intrusi air laut kearah hulu.

**KESIMPILAN**

1.Intrusi air laut, salinitasi dan sedimentasi terjadi dalam area mulut sungai Chikugo ke arah hulu.

2.Dalam perubahan kadar salinitas kearah hulu sungai menyebabkan peningkatan kadar konsentrasi sedimen suspensi (SSC).

3.Intrusi air laut mencapai jarak kurang lebih 4200m dari mulut sungai kearah hulu sungai Chikugo, konsentrasi sedimen suspensi (SSC) maksimum terjadi pada jarak kurang lebih 5000m dari mulut sungai kearah hulu.

**DAFTAR PUSTAKA**

- 1).DHI, 2011.MIKE 21 and MIKE 3 Flow Model FM, Hydrodynamic and Transport module, *Scientific Documentation*.
- 2).Jansen,T.,2015, The Effect of Tidal Currents and Storm Surge To Sediment Transport In The North Ariake Sea, Japan. *Dissertation, Saga University*.
- 3).Kennish,M.,J.,(Ed),2001.Practical Handbook of Marine Science, *CRC Press LLC, 2000 N.W.Corporate Blvd, Boca Raton, Florida 33431*.
- 4). Mc Anally, W.H.,and Mehta,A.J.,(Eds), 2003. Coastal and Estuarine Fine Sediment Processes. *Proceeding in Marine Science, Amsterdam,Elsevier*.
- 5).Ohgushi,K.,Koga,Y.,Jansen,T.,2014. A Quatitative Evaluation of Wakatsu Port Training Levee by Computational Analysis of Flow and Sediment Transport in Lower Reach of Chikugo River, Japan. *Proceedings of the 19<sup>th</sup> IAHR-APD, pp.0-0,2014*.
- 6).Perry,C.,Taylor,K.,(Eds),2007. Environmental Sedimentology, *Blackwell Publishing, 350 Main Street, Malden,MA 02148-5020,U.S.A*.
- 7). Sonoda,Y.,et al.,2011. Distribution Characteristic of Water Quality Sediment and Benthos in Ariake Sea. *Journal JSCE,2011*.
- 8). Teisson.C.,1991. Cohesive Suspended Sediment Transport: feasibility and limitations of

numerical modeling. *Journal of Hydraulic Research* 29 no.6(1991):755-769.

9).U.S.Army Corps of Engineers, 2002. Coastal Engineering Manual. *Manual* , no.1110-2-1100.

10). Young C.Kim.,2010. Handbook of Coastal and Ocean Engineering, *World Scientific Publishing*.