

## STUDI TRANSPOR SEDIMEN DASAR DENGAN METODE SCHOKLITSCH AREAL PERAIRAN SUNGAI LAIS

Netty Kurniawati, Sutopo, Fitria Agustini  
Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya

### ABSTRAK

*Sedimentasi yang terjadi di perairan sungai Lais merupakan suatu masalah yang patut menjadi pemikiran kedepan, karena hal ini cukup mengganggu operasional pelabuhan. Untuk menanggulangi kondisi tersebut diperlukan studi penelitian masalah sedimentasi di areal tersebut. Perhitungan transport massa sedimen adalah salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak sedimen yang terjadi. Adapun metoda yang digunakan dalam perhitungan transport massa sedimen ini dengan menggunakan metoda Schoklitsch. Metoda Schoklitsch yaitu metoda yang menunjukkan transport massa sedimen yang terjadi tergantung kepada debit aliran air dan kecepatan arus yang terjadi. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa terdapat hubungan dimana semakin besar kecepatan aliran yang terjadi maka semakin besar pula transport sedimen yang terbawa.*

*Kata kunci : transpor sedimen, metode Schoklitsch, kecepatan arus, debit aliran*

### ABSTRACT

*Sedimentation that happened in territorial water of Musi river represent a problem of proper become idea to the fore, because this matter enough bother port operational. To overcome condition needed by study research of sedimentation problem in area. Calculation of sediment mass transport is one of way done to know how much sediment that happened. As for method which is used in calculation of this sediment mass transport by using method of Schoklitsch's. Schoklitsch's formula, method which is sediment mass transport show that happened depended to discharge and current velocity that happened. From solution got that there are relation where greater of velocity current that happened hence ever greather also yielded sediment transport.*

*Key words: sediment transport, Schoklitsch methods, current velocity, dischrage*

## PENDAHULUAN

Sedimen adalah kepingan material hasil pelapukan yang berasal dari batuan yang ditransportasikan dan diendapkan oleh air. Sifat-sifat sedimen adalah sangat penting didalam mempelajari proses erosi dan sedimentasi. Sifat-sifat tersebut adalah ukuran partikel dan distribusi butir partikel, rapat massa, kecepatan endap dan lain sebagainya. Diantara sifat tersebut distribusi ukuran adalah yang paling penting.

Sedimentasi yang terjadi di perairan sungai Musi merupakan suatu masalah yang patut menjadi pemikiran kedepan, karena hal ini cukup mengganggu operasional pelabuhan. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan studi dalam rangka penanggulangan sedimentasi yang terjadi. Dengan menggunakan data-data yang diperoleh dari instansi terkait diharapkan mampu memberikan gambaran seberapa banyak transpor sedimen yang terjadi di perairan sungai Lais. Adapun metoda yang digunakan adalah metoda Schoklitsch.

## STUDI PUSTAKA

### Penggolongan Sedimen

Pengukuran sedimen dalam sungai, umumnya butir (partikel) yang dapat dibagi atas beberapa golongan sebagai berikut (Hasan, 1988)

1. *Wash load (silt)*

*Wash load* adalah partikel yang sangat halus, yang menyebar merata dalam bentuk suspensi dimana bergerak dengan kecepatan yang relatif sama dengan kecepatan aliran, dalam hal ini bergerak mengikuti arus, dengan ukuran partikel 2 micron.

2. *Suspended load*

*Suspended load*, materi dasar yang melayang biasanya terdiri dari butiran dan pasir, dengan ukuran butiran 20 micron.

3. *Saltation load*

*Saltation load* adalah partikel peralihan antara bed load dan suspended load. Partikel ini tidak selamanya mengapung, kadang-kadang ada pada dasar dan kadang-kadang melompat beberapa meter dengan ketinggian 0.5 meter.

4. *bed load*

*Bed load* merupakan partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar perairan, baik secara menggelinding, bergeser maupun melompat-lompat, tetapi selalu kembali ke dasar.

5. *Bed*

### Ukuran Partikel Sedimen

Sedimen diklasifikasikan berdasar ukuran butir menjadi lempung, lumpur, pasir, kerikil, koral (*pebble*), *cobble*, dan batu (*boulder*). Berdasarkan klasifikasi menurut Wentworth (CERC, 1984), pasir mempunyai diameter antara 0,063 dan 0,0 mm yang selanjutnya dibedakan menjadi lima kelas. Distribusi ukuran butir biasanya dianalisis dengan saringan.

### Mekanisme Sedimentasi Pada Daerah Pengaliran

Sungai adalah jalur aliran air di atas permukaan bumi yang disamping mengalirkan air juga mengangkut sedimen terkandung dalam air sungai tersebut. Angkutan sedimen merupakan mekanisme pemindahan partikel sedimen dari tempat lepasnya ke tempat barunya akibat aliran air. Jadi sedimen terbawa hanyut oleh aliran air,

yang dapat dibedakan sebagai endapan dasar (*bed load*-muatan dasar) dan muatan melayang (*suspended load*). Muatan dasar bergerak dalam aliran air sungai dengan cara bergulir, meluncur, dan meloncat-loncat diatas permukaan dasar sungai

Karena muatan dasar senantiasa bergerak, maka permukaan dasar sungai kadang-kadang naik (*agradasi*), tetapi kadang-kadang turun (*degradasi*) dan naik turunnya dasar sungai disebut alterasi dasar sungai (*river bed alteration*). Muatan melayang tidak berpengaruh pada alterasi dasar sungai, tetapi dapat mngedap di dasar waduk-waduk atau muaa-muara sungai.

Sedimentasi dapat pula terjadi dari erosi yang terjadi pada alur sungai. Sedimen terangkut oleh aliran sungai pada saat debitnya meningkat dari bagian hulu dan kemudian diendapkan pada alur sungai yang landai atau pada ruas sungai yang melebar. Selanjutnya pada saat debit mengecil dan kandungan beban dalam aliran mengacil, maka sedimen yang mengendap tersebut secara berangsur angsur terbawa hanyut lagi dan dasar sungai akan berangsur menurun kembali. (Sosrodarsono. S dan Tominaga. M, 1994)

## Gerakan Sedimen

Terdapat dua macam gerakan sedimen, yaitu gerakan fluvial (*fluvial movement*) dan gerakan massa (*mass movement*).

### 1. Gerakan Fluvial

Gerakan butiran tanah atau butiran pasir secara individual akibat tertimpa titik-titik hujan atau terdorong aliran air dalam alur-alur kecil disebut gerakan fluvial (*fluvial movement*).

Gaya-gaya yang menyebabkan Bergeraknya butiran-butiran kerikil yang terdapat diatas permukaan dasar sungai terdiri dari komponen gaya-gaya gravitasi yang sejajar dengan dasar sungai dan gaya geser serta gaya angkat yang dihasilkan oleh kekuatan aliran air sungai.

Terhadap gaya-gaya ini, sebutir kerikil dapat mempertahankan keseimbangannya karena adanya kekuatan geser dengan butiran kerikil lain disekitarnya dan terjadi saling mengunci diantara butiran-butiran kerikil tersebut. Pada aliran yang uniform, gaya geser ( $\tau_0$ ) dapat dinyatakan sebagai berikut (Sosrodarsono. S dan Tominaga. M, 1994) :

$$\tau_0 = \gamma_w R I = \rho g R \sin \theta \quad (1)$$

dimana :

$\gamma_w$  = berat jenis air ( $\text{kg. m/s}^2$ )

$\rho$  = massa jenis air ( $\text{kg/m}^3$ )

$g$  = gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

$R$  = radius hidrolika (m)

$I$  = kemiringan dasar sungai

$$\text{Kecepatan geser } U_* = \sqrt{gRI}$$

Kecepatan gerakan butiran dapat dihitung, jika diketahui ukuran butiran, kedalaman air dalam alur dan kemiringan alurnya. Demikian pula volume butiran yang bergerak dapat diketahui, jika debit air dalam alur tersebut diketahui

### 2. Gerakan Massa

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air bercampur massa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di hulu sungai-sungai arus deras didaerah lereng-lereng pegunungan atau gunung berapi. Gerakan sedimen ini disebut sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi di dalam alur sungai arus deras (*torrent*) yang kemiringannya lebih besar dari  $15^\circ$ .

Konsentrasi sedimen luruh dapat dinyatakan dengan formula sebagai berikut (Sosrodarsono. S dan Tominaga. M, 1994) :

$$C_d = \frac{\rho g \theta}{(\sigma - \rho)(\text{tg} \phi - \text{tg} \theta)} \quad (2)$$

dimana

$\theta$  = kemiringan sungai arus deras

$C_d$  = konsentrasi sedimen pada sungai arus deras

$\sigma$  = berat jenis pasir-kerikil ( $\text{kg.m/s}^2$ )

$\rho$  = berat jenis air yang mengalir ( $\text{kg.m/s}^2$ )

$d$  = diameter butiran (m)

$\phi$  = sudut geser dalam lapisan sedimen

Beberapa contoh gerakan massa sedimen adalah reruntuhan lereng, tanah longsor, sedimen luruh yang biasanya terjadi pada lereng-lereng dengan kemiringan besar dari  $15^\circ$ .

### Metode Schoklitsch

Persamaan transpor sedimen biasanya menunjukkan hubungan antara volume sedimen dasar, kondisi aliran dan komposisi material. Salah satu metode yang digunakan adalah *Schoklitsch's formula*, dengan rumus (Yang, 1996) :

$$q_b = \frac{7000}{d^{0.5}} S^{3.2} (q - q_c) \quad (3)$$

dimana :

$q_b$  = massa sedimen persatuan waktu persatuan lebar ( $\text{kg/det/m}$ )

$S$  = kemiringan energi

$d$  = diameter partikel sedimen (m)

$q$  = debit air ( $\text{m}^3/\text{det/m}$ )

$q_c$  = debit air kritis ( $\text{m}^3/\text{det/m}$ )

$$q_c = \frac{0,00001944d}{S^{4.3}} \quad (4)$$

Dengan menggunakan persamaan debit Manning,

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Kemiringan energi sungai dapat dihitung dengan persamaan

$$S = (nvR^{(-2/3)})^2 \quad (5)$$

Dengan  $n(\text{m}^{-1/3} \text{det})$  merupakan koefisien kekasaran Manning,  $v(\text{m/det})$  yakni kecepatan arus, dan  $R(\text{m})$  adalah jari-jari hidrolik dengan (Triatmodjo, 1996) :

$$R = \frac{(\text{lebar}) \times (\text{kedalaman})}{(\text{lebar}) + (2 \times (\text{kedalaman}))} \quad (6)$$

## METODA PENELITIAN

Tahap-tahap dalam perhitungan transpor massa sediment adalah sebagai berikut:

1. Menentukan debit aliran per meter lebar ( $q$ ) tiap jam, menggunakan data kecepatan yang diperoleh dalam satu hari
2. Menghitung jari-jari hidrolis ( $R$ ) dengan harga kedalaman dan lebar perairan yang didapat dari data batimetri. Dari sini dihitung harga kemiringan energi ( $S$ ) serta harga kecepatan arus tiap jamnya.
3. Setelah didapat harga  $S$  maka dapat dihitung debit kritis air ( $q_c$ ) tiap jamnya
4. Hitung banyaknya transpor massa sedimen ( $q_b$ )

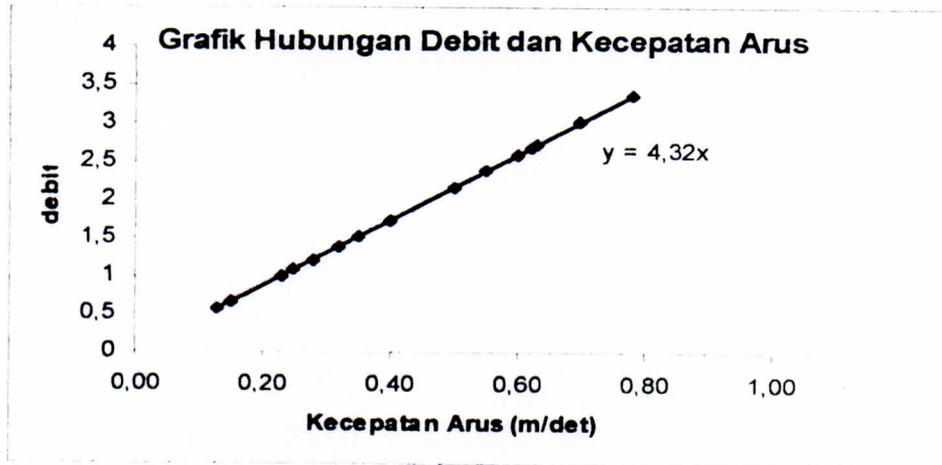
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan transpor massa sedimen yang dilakukan, menggunakan data hasil pengukuran yang dilakukan oleh PT (Persero) Pelabuhan Indonesia II Cabang Palembang Bagian Divisi Teknik, berupa data kedalaman, kecepatan aliran dan material dasar sungai.

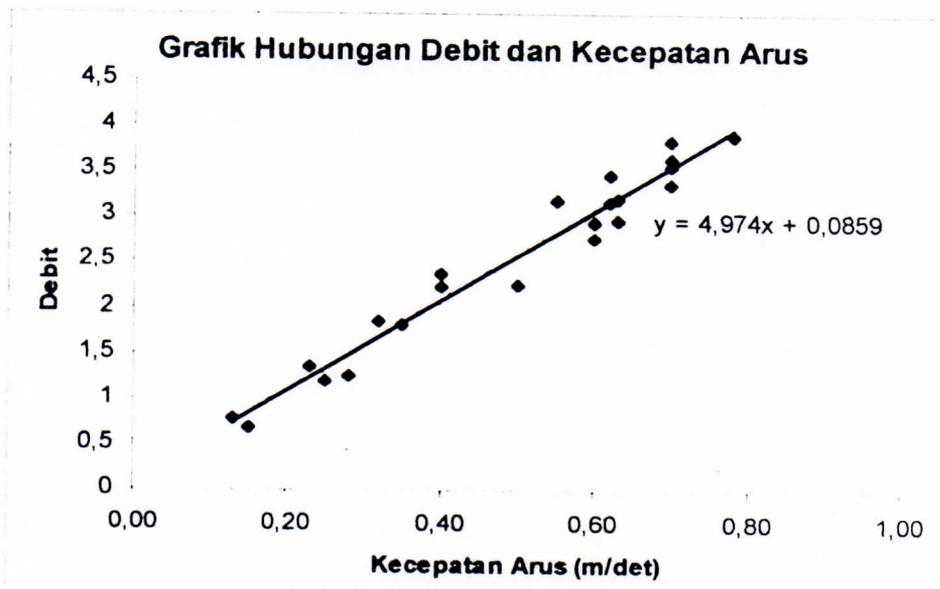
Perhitungan untuk mendapatkan nilai debit aliran per meter lebar dilakukan dengan menggunakan data kecepatan arus dan data kedalaman. Rata-rata perhari debit aliran per meter lebar dengan menggunakan data kecepatan arus yakni  $2,622625 \text{ (m}^3/\text{det)}/\text{m}$ , dan pada data kedalaman didapat rata-rata perhari debit aliran per meter lebar yakni  $1,86912 \text{ (m}^3/\text{det)}/\text{m}$ . Perbandingan nilai kedua parameter tersebut terlihat dari Gambar 1 dan 2.

Radius hidrolis diperoleh dengan nilai  $4,228660924 \text{ m}$ , nilai diperoleh untuk perhitungan kemiringan energi yang berhubungan dalam perhitungan nilai dari debit kritis air.

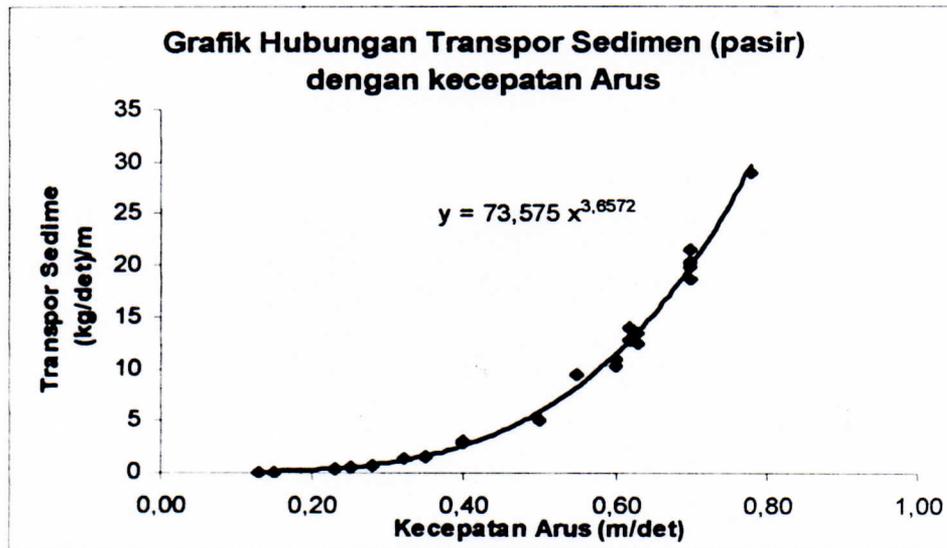
Setelah hal-hal yang diperlukan diperoleh maka dapat dilakukan perhitungan transpor massa sedimen dengan menggunakan metoda Schoklitsch. Grafik yang menghubungkan kecepatan arus dan transpor sediment dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



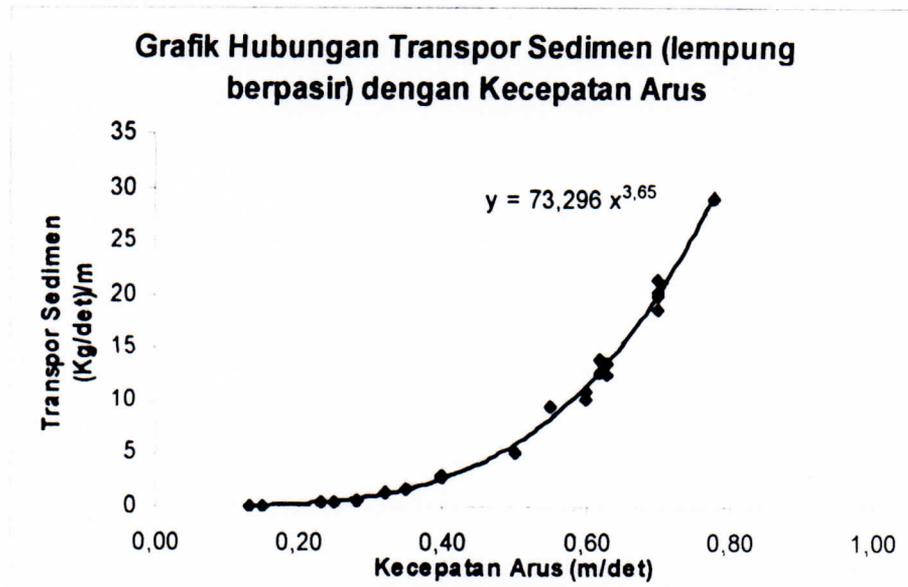
Gambar 1. Grafik Hubungan Debit dan Kecepatan Arus Dengan menggunakan data Kedalaman  $h = 4,32$



Gambar 2. Grafik Hubungan Debit dan Kecepatan Arus Dengan menggunakan data Kecepatan Arus



Gambar 3. Grafik Hubungan Transpor Sedimen (pasir) dan kecepatan arus



Gambar 4. Grafik Hubungan Transpor Sedimen (lempung berpasir)

Gambar 3 dan Gambar 4 menunjukkan bahwa dengan besarnya kecepatan arus yang terjadi maka semakin besar pula sedimen yang terangkut baik itu sedimen partikel pasir maupun partikel lempung ber pasir.

Transpor sedimen yang mengalir merupakan banyak sedimen yang mengalir tiap lebar tampang aliran. Disini lebar tampang aliran yang dipakai yakni 400 m. Sebagai salah satu contoh dengan kecepatan arus yang tertinggi yakni 0,78 m/det maka transpor sedimen yang mengalir per meter lebar yakni 29,0179385 (Kg/det)/m untuk partikel pasir dan 29,01969025 (Kg/det)/m untuk partikel lempung berpasir. Berarti dalam 400 meter lebar akan mengalir nilai-nilai diatas dengan kecepatan arus tersebut

Transpor sedimen dari partikel pasir dan partikel lempung berpasir, memiliki selisih yang tidak terlalu besar dikamakan diameter maupun berat dari kedua partikel ini tidak terlalu besar pula. Dengan demikian angkutan sedimen yang terjadi yang diakibatkan oleh partikel pasir maupun partikel lempung berpasir tergantung dari besar kecilnya arus yang mengalirkan kedua partikel ini.

## KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan yang diperoleh, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Perhitungan Debit per meter lebar sungai sangat tergantung pada kecepatan arus dan penampang yang digunakan baik itu kedalaman sungai maupun lebar sungai tersebut.
2. Transpor sedimen menunjukkan bahwa pada kecepatan arus terbesar 0,78 m/det angkutan sedimen partikel pasir sebesar 29,01793851 (Kg/det)/m dan partikel lempung berpasir besarnya 29,01969025 (Kg/det)/m, dan pada kecepatan arus kecil 0,13 m/det maka angkutan sedimen partikel pasir 0,04520869 (Kg/det)/m dan partikel lempung berpasir 0,047023923 (Kg/det)/m. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan arus yang terjadi maka semakin besar pula sedimen yang terangkut baik itu sedimen partikel pasir maupun partikel lempung ber pasir.
3. Transpor sedimen dari sedimen partikel pasir maupun partikel lempung ber pasir, memiliki selisih

yang tidak terlalu besar dikamakan diameter maupun berat dari kedua partikel ini tidak terlalu besar.

#### SARAN

Disarankan agar dalam perhitungan transpor sedimen, menggunakan banyak data pendukung yang diharapkan dapat memperoleh perhitungan yang lebih akurat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Allison, Ira S & Falmer, F Donal., [1980], **Geology**, Oregon State University, Coevallis.
- Bjorlykke, Olav Knut., [1989], **Sedimentology and Petroleum**, Departemen of Geology, Universitas of Oslo.
- Hasan, M., [1988], **Hidrology**, Jilid 2, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Hutabarat, S dan Evans, M. Steward., [2000], **Pengantar Oseanografi**, Universitas Indonesia-Press, Jakarta.
- Joesron, Loebis M., [1993], **Hidrologi Sungai**, Yayasan Badan Penerbit PU
- Koesoemadinata, R.P., [1985], **Prinsip-prinsip Sedimen**, Jurusan Geologi, Institut Teknologi Bandung.
- Sasradarsono, Suryono, Taminaga, M., [1984], **Perbaikan dan pengaturan Sungai**, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Triatmodjo, B., [1989], **Teknik Pantai**, Beta Offset, Yogyakarta.
- Yang, C.T., [1996] **Sediment Transport: Theory and Practice**, McGraw-Hill, Singapore.