

ANALISIS AWAL GERAK BUTIRAN PADA TRANSPORT SEDIMEN TANAH GAMBUT PESISIR PULAU BENGKALIS

Refri Fadillah¹⁾, Sigit Sutikno¹⁾, Rinaldi¹⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Pekanbaru, Kode 28293

Email: refri.fadillah6024@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Abrasion and sedimentation are events that usually arise due to the movement and accumulation of material carried by ocean currents. Severe damage occurred in coastal areas such as on Bengkalis Island. Research on the initial motion of grains, especially on peat material, is very interesting to study. This study aims to analyze the relationship between flow velocity and grain diameter at the beginning of the movement of peat material grains. The initial motion of the peat material will be compared with the movement of the sand material. Modeling to analyze the initial motion of the grains on peat soil using Armfield Sediment Transport Demonstration Channel as flume. The flume velocity was varied starting from the lowest and symbolized by U, namely 1-7 ($U=0.00989-0.10112$ m/s) speed for peat material, and 4-10 ($U=0.03973-0.18900$ m/s) speed for sand material. The results showed that peat material experienced easier grain movement than sand material. This is due to the smaller specific gravity of peat than sand. Proven based on the shield graph, the results of the critical shear stress on the sand sample No. 10 is below the shield graph, and on the peat material No. 10 is above the shield chart. Based on visual observations on peat sediments, it is found that the movement starts from the type of laminar flow, while in the sand sediments there is movement in the type of turbulent flow.

Keywords : peat, flow velocity, initial motion, critical shear stress, shield graphic

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang memiliki lahan gambut dengan luas lahan yang mencapai 22,5 juta hektare (ha), Berdasarkan data *Global Wetlands* pada 16 April 2019, provinsi di Indonesia yang memiliki lahan gambut terluas adalah Papua dengan luas 6,3 juta ha. Disusul dengan Kalimantan Tengah (2,7 juta ha), dan Riau (2,2 juta ha).

Pada Provinsi Riau, saat ini lahan gambut banyak sekali terjadi masalah-masalah lingkungan. Seperti kebakaran lahan gambut dan pengalihan guna lahan gambut menjadi perkebunan serta rawan mengalami abrasi dan sedimentasi pada pantai gambut.

Kabupaten Bengkalis merupakan wilayah yang mengalami kerusakan yang cukup parah akibat terjadinya abrasi dan sedimentasi pada daerah pesisir terutama yang berhadapan langsung dengan lautan terbuka. Salah satu daerah pesisir yang terjadi abrasi cukup parah yaitu pada Pantai Utara Pulau Bengkalis, sedangkan

bagian selatan Pulau Bengkalis mengalami sedimentasi.

Abrasi dan sedimentasi terjadi akibat adanya transport sedimen yang dibawa oleh arus laut. Pada daerah pesisir yang terkena abrasi, material tanah akan digerus dan dipindahkan ke tempat lain (*longshore transport sediment*), dengan arah transport sesuai dengan arah arus laut di lokasi.

Dalam proses abrasi maupun sedimentasi akibat transport sedimen haruslah memperhatikan konsep gerak awal butiran sedimen. Konsep gerak awal butiran inilah yang menjadi dasar dari pemahaman proses sedimen transport. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui awal gerak butiran pada transport sedimen tanah gambut serta untuk mendapatkan perbandingan awal gerak butiran pada sedimen pasir.

TINJAUAN PUSTAKA

Gambut

Tanah gambut terbentuk dari timbunan sisa-sisa tumbuhan yang sudah mati, baik yang telah lapuk ataupun belum. Pembentukan tanah gambut merupakan proses geogenik, yaitu pembentukan tanah yang disebabkan oleh proses deposisi dan transportasi, berbeda dengan proses pembentukan tanah mineral yang biasanya merupakan hasil dari proses pedogenik (Hardjowigeno, 1986).

Berdasarkan dekomposisinya, gambut dibedakan menjadi :

1. Gambut Fibrik
Gambut fibrik memiliki kadar serat lebih dari 67%
2. Gambut Hemik
Gambut hemik memiliki kadar serat dari 33%-67%.
3. Gambut Saprik
Gambut saprik memiliki kadar serat kurang dari 33%.

Propertis Pasir

Propertis pasir terbagi atas :

1. Ukuran
Ukuran butiran sedimen dapat diketahui dengan melakukan analisa saringan. Salah satu standarisasi ukuran saringan yang umum digunakan adalah *U.S. Standard*.
2. Berat Jenis
Beberapa jenis tanah dan berat jenisnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Berat Jenis Sedimen

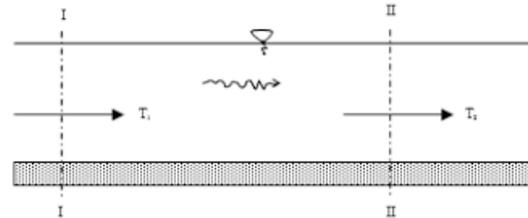
Jenis Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 - 2,68
Pasir	2,65 - 2,68
Lanau Tak Organik	2,65 - 2,68
Lempung Organik	2,58 - 2,65
Lempung Tak Organik	2,68 - 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 - 1,80

Sumber: Hardiyatmo (1992)

Transport Sedimen

Dalam ilmu teknik pantai dikenal dengan transport sedimen pantai, yaitu : gerakan sedimen yang digerakkan oleh gelombang dan arus (Triatmodjo, 1999).

Proses sedimentasi di dasar saluran ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Angkutan sedimen pada tampang panjang dengan dasar granular

Sumber: (Ikhsan, 2007)

Perbandingan banyaknya jumlah angkutan sedimen T dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Proses Sedimentasi

Perbandingan Jumlah T	Proses yang Terjadi	
	Sedimen	Dasar
$T1 = T2$	Seimbang	Stabil
$T1 > T2$	Pengendapan	Agradasi
$T1 < T2$	Erosi	Degradasi

Sumber: (Ikhsan, 2007)

Adapun faktor-faktor penentu angkutan sedimen yaitu :

- 1) Sifat-sifat aliran air (*flow characteristic*)
- 2) Sifat-sifat sedimen (*sedimen characteristic*)
- 3) Pengaruh timbal balik (*interaction*)

Menurut ukuran butiran angkutan sedimen dapat terjadi dengan 2 cara :

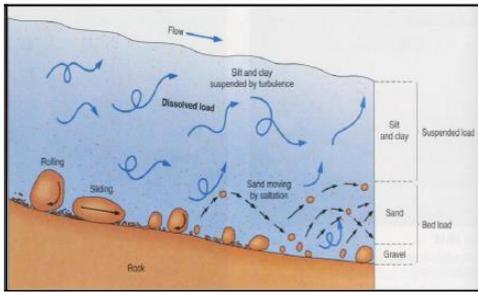
1. *Bed Load*

Perpindahan butir di dasar saluran secara menggelinding (*rolling*), menggeser (*sliding*), meloncat (*jumping*).

2. *Suspended Load*

Gerak butir di atas dasar saluran, dimana berat butir secara terus menerus dikompensasi oleh gerak turbulen aliran atau oleh aksi difusi medan aliran turbulen.

Perbedaan *bed load* dan *suspended load* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Bed Load* dan *Suspended Load*
Sumber: earthsci.org

Awal Gerak Butir Sedimen

1. *Critical Bed Shear Stress (Shear Stress Approach)*, tegangan geser dasar dapat didefinisikan sebagai :

$$\tau = \rho g R I \quad \dots (1)$$

dengan,

- ρ = massa jenis air (kg/m^3)
- g = percepatan gravitasi (m^2/s)
- R = jari-jari hidraulik (m)
- I = kemiringan saluran (%)

Menurut Skotclitsch (1914), didapatkan formula berbasis ekperimental yaitu :

$$\tau_c = \sqrt{0,201 \gamma_s (\gamma_s - \gamma) \lambda d^3} \quad \dots (2)$$

dengan,

- τ_c = tegangan geser kritis
- γ_s = berat jenis sedimen
- γ = berat jenis air
- λ = koefisien bentuk, bernilai 1 untuk butiran bulat hingga 4,4 untuk butiran datar
- d = diameter butiran (m)

2. Tegangan Geser Kritis (Pendekatan *Shield*)

Faktor-faktor yang penting dalam menentukan awal gerak sedimen adalah tegangan geser, selisih massa jenis sedimen dan aliran, diameter butiran, viskositas kinematis, dan percepatan gravitasi.

Kelima kuantitas tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kriteria tak berdimensi sebagai berikut.

$$\tau_{*c} = \frac{\tau}{(\rho_s - \rho)gD} = \frac{U_*^2}{(s-1)gD} \quad \dots (3)$$

dan

$$Re_* = \frac{U_* \times D}{\nu} = \sqrt{\frac{\tau}{\rho}} \times \frac{D}{\nu} \quad \dots (4)$$

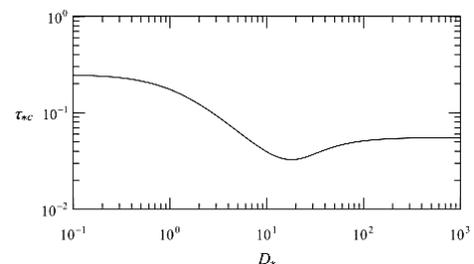
dengan,

- τ_* = tegangan geser kritis (kriteria Shields)
- τ = tegangan geser
- U_* = kecepatan geser
- ρ_s = massa jenis sedimen
- ρ = massa jenis air
- D = diameter butiran
- g = percepatan gravitasi
- R = jari-jari hidraulik
- I = kemiringan saluran
- s = berat jenis sedimen (Gs)
- Re_* = bilangan Reynold
- ν = viskositas kinematis

Agar memudahkan penggunaan praktis, kurva Shield telah dipresentasikan sebagai hubungan antara τ_* dengan parameter diameter butir tak berdimensi, D_* , dimana :

$$D_* = D \left[\frac{g(s-1)}{\nu^2} \right]^{1/3} \quad \dots (5)$$

Diagram Shields hasil modifikasi bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Shields Modifikasi
Sumber: Yalin (1972)

Jichao Jiang (2019) memberikan dua metode untuk menghitung τ_* kritis.

Persamaan pertama merupakan persamaan linier, dimana τ_* dapat langsung dihitung dengan mengetahui bilangan *Reynolds*, Re_* . Melalui persamaan ini, kurva Shields juga dapat digambar ulang secara akurat (Jiang, 2019).

$$\tau_* = \frac{5}{19} \frac{1}{Re_* + 1} - \frac{235}{171} \frac{1}{Re_* + 20} + \frac{1}{18} \dots (6)$$

Alternatif selanjutnya adalah dengan menghitung bilangan diameter tak berdimensi, D_* dan selanjutnya menghubungkan nilai bilangan tersebut dengan nilai Re_* . Persamaan ini berupa persamaan polinomial, yaitu:

$$18Re_*^4 + 378Re_*^3 + (360 - D_*^3)Re_*^2 - D_*^3 Re_* - 90D_*^3 = 0 \dots (7)$$

Dengan mendapatkan nilai Re_* , maka hitung nilai τ_* dengan persamaan :

$$\tau_* = \frac{Re_*^2}{D_*^3} \dots (8)$$

Hidrolika Aliran

1. Sifat-Sifat Zat Cair

a) Rapat Massa (ρ)

Massa jenis zat dapat diukur. Secara matematis, massa jenis zat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut.

$$\rho = \frac{m}{V} \dots (9)$$

dengan,

ρ = Massa jenis zat (kg/m^3 atau g/cm^3)

m = Massa benda (kg atau g)

V = Volume benda (m^3 atau cm^3)

Berat suatu benda adalah hasil kali antara massa dan percepatan gravitasi.

$$\gamma = \rho \times g \dots (10)$$

dengan,

γ = berat jenis (N/m^3)

ρ = rapat massa kg/m^3

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

b) Rapat Massa Relatif (S)

Rapat relatif adalah perbandingan antara rapat massa suatu zat (ρ) dan rapat massa air (ρ_{air}), atau perbandingan antara berat jenis suatu zat (γ) dan berat jenis air (γ_{air}) murni pada temperature $4^\circ C$ dan tekanan atmosfer.

$$S = \frac{\rho}{\rho_{air}} = \frac{\gamma}{\gamma_{air}} \dots (11)$$

c) Viskositas

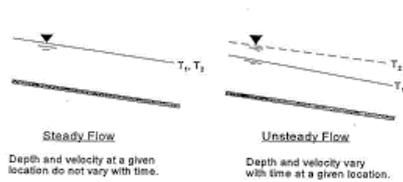
Viskositas merupakan suatu cara untuk menyatakan berapa daya tahan dari aliran yang diberikan terhadap suatu cairan.

d) Dimensi Aliran

Kebanyakan aliran di alam adalah tiga dimensi. Komponen kecepatan u , v , dan w adalah fungsi dari koordinat x , y , dan z . Analisa dari aliran ini sangat sulit dilakukan.

2. Aliran Seragam dan Tak Seragam

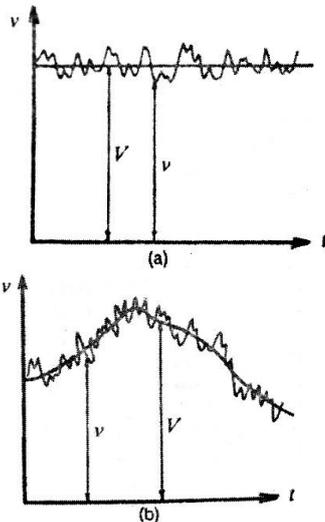
Aliran disebut seragam (*uniform flow*) apabila tidak ada perubahan besar dan arah dari kecepatan dari satu titik ke titik yang lain di sepanjang aliran. Aliran di saluran panjang dengan debit dan penampang tetap adalah contoh dari aliran seragam. Aliran tak seragam (*nonuniform flow*) terjadi jika semua variabel aliran berubah dengan jarak. Contoh dari aliran tak seragam adalah aliran di sungai atau di daerah dekat terjunan atau bending. Perbedaan aliran seragam dan tak seragam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Aliran seragam dan tak seragam
 Sumber: Triatmodjo (1999)

3. Aliran Mantap dan Tak Mantap

Aliran mantap (*steady flow*) terjadi jika variabel dari aliran (seperti kecepatan V , tekanan p , rapat massa ρ , tampang aliran A , debit Q , dan sebagainya) di seberang titik pada zat cair tidak berubah dengan waktu (t). Aliran melalui pipa dengan tekanan tetap dan aliran saluran irigasi adalah contoh dari aliran tetap. Aliran tak mantap (*unsteady flow*) terjadi jika variabel aliran pada setiap titik berubah dengan waktu. Contoh dari aliran tak mantap adalah perubahan debit di dalam pipa atau saluran, aliran banjir di sungai, aliran estuari yang dipengaruhi pasang surut, dan sebagainya. Perbedaan aliran mantap dan tak mantap terhadap fungsi waktu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Kecepatan Fungsi Waktu untuk Aliran Mantap(a) dan Tak Mantap(b)
 Sumber: Triatmodjo (1993)

4. Aliran Laminer dan Turbulen

Kriteria yang menunjukkan tingkat turbulensi aliran adalah bilangan Reynold (Reynold, 1883). Bilangan Reynold, Re , didefinisikan sebagai berikut :

$$Re = \frac{U \times R}{\nu} \quad \dots (12)$$

dengan,

- Re = bilangan Reynold
- U = kecepatan aliran (m/s)
- R = jari-jari hidraulik
- ν = viskositas kinematik

Aliran pada saluran dengan nilai $Re < 500$ termasuk pada aliran laminar. Untuk aliran turbulen memiliki $Re > 1000$. Di antara kedua batas tersebut, terdapat aliran transisi atau aliran peralihan ($500 < Re < 1000$).

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidroteknik, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau (Gambar 6.).



Gambar 6. Laboratorium Hidroteknik Teknik Sipil, Universitas Riau
 Sumber: Dokumentasi

Sampel gambut berasal dari lahan gambut yang ada di Kelurahan Selat Baru, Kecamatan Bantan, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau (Gambar 7.).



Gambar 7. Lokasi Pengambilan Sampel Gambut di Kelurahan Selat Baru, Kabupaten Bengkalis
 Sumber: Sutikno (2014)

Bahan dan Peralatan Penelitian

Ketersediaan dan kelengkapan bahan dan peralatan menjadi faktor utama dalam kelancaran yang berbasis pemodelan agar tidak terjadi gangguan dalam proses pelaksanaan. Berikut bahan dan peralatan yang digunakan dalam penelitian :

1. Material dasar yaitu gambut dan pasir
2. Air
3. *Armfield Sediment Transport Demonstration Channel*
4. Mistar
5. Kain Pelapis pada Kedua Saringan
6. *Handphone*
7. Tripod Kamera
8. *Ring Light*
9. Jaring Plastik
10. *Styrofoam*
11. Saringan No. 60
12. Wadah

Pelaksanaan Simulasi

Ada beberapa tahapan simulasi yang dilakukan antara lain :

1. Melakukan *setting* dasar *flume*. Kemiringan saluran diatur sebesar 0,5 %.
2. Mencuci sampel yang akan dimasukkan kedalam *flume*.
3. Menghidupkan *flume* hingga air memenuhi saluran *flume* yang telah dimodifikasi. Saat mencapai ketinggian air maksimal, matikan pompa sementara dan tutup katup pengatur debit agar air tidak mengalir ke bak pembuangan.
4. Memasang sekat gabus dikedua sisi ujung spasi, lalu masukkan sampel dan ratakan perlahan.
5. Setelah sampel rata, lepaskan sekat secara perlahan.
6. Mulai menjalankan *flume*, dari kecepatan terendah.
7. Kecepatan ditingkatkan setelah 2 menit hingga 7 level kecepatan.
8. Mengamati dan mencatat pada kecepatan berapa butiran mulai bergerak.

9. Setelah kecepatan telah pada level tertinggi dan simulasi telah selesai, dilanjutkan dengan mengecek apakah ada sedimen yang terbawa oleh aliran di wadah *outlet flume*.

10. Mengulangi prosedur simulasi dari no. 2 untuk ukuran sampel selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN Properties Sampel Sedimen

1. Gambut

Material gambut dan pasir dipisahkan sesuai ukuran butiran menggunakan analisa saringan No. 4 (4,750 mm), No. 10 (2,000 mm), No. 20 (0,850 mm), dan No. 40 (0,425 mm) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Sampel Gambut Setelah dipisahkan Sesuai Ukuran
Sumber: Dokumentasi

Berdasarkan penelitian di laboratorium didapatkan hasil klasifikasi uji propertis seperti Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Propertis Gambut

Propertis	Parameter	Klasifikasi
Kadar Air	368,95	-
Kadar Abu	26,44	<i>High Ash</i>
Kadar Organik	60,64	-
Kadar Serat	39,36	<i>Hemic</i>
<i>Specific Gravity</i>	1,44	-

Sumber: Pengujian Laboratorium

Berdasarkan hasil uji propertis, menunjukkan bahwa nilai *specific gravity* sampel gambut adalah 1,44. Kadar Serat gambut sebesar 39,36 dengan klasifikasi *Hemic*.

2. Pasir

Dari hasil pengujian pasir (seperti Gambar 9), didapati bahwa nilai berat jenis pasir adalah 2,66.



Gambar 9. Sampel Pasir Setelah dipisahkan Sesuai Ukuran
Sumber: Dokumentasi

3. Kalibrasi Kecepatan Aliran *Flume*

Masing-masing sedimen, pasir dan gambut, diuji dengan menggunakan 7 tingkatan kecepatan dengan 3 jenis aliran yang berbeda. Jenis aliran diklasifikasi berdasarkan nilai Bilangan *Reynolds*. Untuk sampel gambut menggunakan kecepatan 1-7, sedangkan sampel pasir menggunakan kecepatan 4-10. Hal ini dikarenakan perbedaan propertis pada kedua jenis sampel, dimana sampel pasir membutuhkan kecepatan yang lebih besar dibandingkan gambut untuk membuat butiran-butirannya bergerak.

4. Perhitungan Teoritis

a) Tegangan Geser Kritis Berdasarkan Diameter Butiran

Berikut cara mencari nilai D^* menurut Jichao Jiang (2019) sesuai dengan persamaan ... (5)

$$D^* = 4,75 \times 10^{-3} \left[\frac{9,81 (1,44-1)}{(1 \times 10^{-6})^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$D^* = 77,339$$

Persamaan tersebut merupakan sebuah polinomial, sehingga diperlukan bantuan program *Matlab* untuk menyelesaikannya. Nilai D^* dan Re^* kemudian dikorelasikan dengan Tc^* sesuai dengan Persamaan ... (8)

$$T^*c = \frac{150,937^2}{77,339^3}$$

$$T^*c = 0,04925 \text{ kg/m.s}$$

Setelah mendapatkan nilai Tc^* , selanjutnya hitung nilai U^*c dan Tc sesuai dengan Persamaan ... (3)

$$U^*c = \sqrt{0,04925 (1,44 - 1) \times 9,81 \times 4,75 \times 10^{-3}}$$

$$U^*c = 0,03178 \text{ m/s}$$

$$Tc = T^*c \times (\rho_{\text{gambut}} - \rho_{\text{air}}) \times g \times D$$

$$Tc = 0,04925 \times (1440 - 1000) \times 9,81 \times 4,75 \times 10^{-3}$$

$$Tc = 1,010 \text{ kg/m.s}^2$$

b) Tegangan Geser Kritis Berdasarkan Kecepatan Aliran

Pada jari-jari hidraulik tersebut parameter ketinggian aliran air diperhitungkan. Sehingga kecepatan aliran *flume* dan kecepatan geser aliran saling berkorelasi melalui peningkatan tinggi aliran air.

Menghitung nilai T sesuai dengan Persamaan ... (1)

$$T = \rho_{\text{air}} \times g \times R \times I$$

$$T = 1000 \times 9,81 \times 0,1244 \times 0,005$$

$$T = 0,6102 \text{ kg/m.s}^2$$

Menghitung nilai Uc sesuai dengan Persamaan ... (2)

$$Uc = \sqrt{9,81 \times 0,1244 \times 0,005}$$

$$Uc = 0,0247 \text{ m/s}$$

Menghitung nilai T^* sesuai dengan Persamaan ... (3)

$$T^* = \frac{0,0247^2}{(1,444-1) \times 9,81 \times 4,75 \times 10^{-3}}$$

$$T^* = 0,02976 \text{ kg/m.s}$$

Mencari Nilai Re^* sesuai dengan Persamaan ... (4)

$$Re^* = \frac{0,0247 \times 4,75 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-6}}$$

$$Re^* = 117,336$$

Hasil perhitungan untuk sampel sedimen pasir dapat dilihat pada Gambar 10, sedangkan hasil perhitungan untuk sampel sedimen gambut pada Gambar 11.



Gambar 10. Tegangan Geser Kritis Sedimen Pasir
Sumber: Perhitungan

Gambar 10. menunjukkan bahwa sampel pasir No.4 dan No.10 berada pada bawah grafik, sedangkan sampel pasir No.20 dan No.40 berada di atas grafik.



Gambar 11. Tegangan Geser Kritis Sedimen Gambut
Sumber: Perhitungan

Gambar 11. menunjukkan bahwa sampel pasir No.4 berada pada bawah grafik, sedangkan sampel pasir No.10, No.20 dan No.40 berada di atas grafik.

5. Analisa Hasil Pengamatan Visual

Untuk pasir lolos No. 4 tidak mengalami pergerakan sama sekali. Bahkan jika kecepatannya dimaksimalkan, partikel di bagian itu terlalu besar dan terlalu berat untuk bergerak pada *flume*. Butiran-butiran sampel pasir lolos No. 10 dan No. 20 mulai bergerak pada skenario kecepatan terakhir level 10 (III-*max*). Sedangkan pasir No. 40 mulai bergerak pada skenario kecepatan level 9 (II-*max*). Dari hasil pengamatan visual tersebut terbukti bahwa ukuran partikel sangat mempengaruhi pergerakan sedimen pasir. Pada saat yang sama, untuk partikel yang lebih kecil tetapi memiliki berat jenis yang

sama, lebih mudah untuk bergerak dibandingkan dengan partikel yang lebih besar.

Butiran gambut untuk fraksi No. 4 sampel mulai bergerak pada level kecepatan keempat begitu pula dengan sampel No. 10. Sedangkan fraksi No. 20 dan 40 sudah mulai bergerak pada level kecepatan ketiga.. Hal ini sesuai dengan perbedaan propertis yang signifikan.

Secara keseluruhan, eksperimen yang dilakukan menimbulkan pergerakan yang cukup besar pada sampel gambut yang telah pada variasi kecepatan tertinggi, sedangkan hal ini tidak terjadi pada sampel pasir.

6. Pembahasan

Setelah dibandingkan dengan hasil pengamatan visual saat eksperimen, didapati teori tersebut tidak sesuai sepenuhnya. Ketika simulasi sampel pasir No. 4 dan No. 10 tidak terjadi pergerakan hingga kecepatan maksimal, hasil tersebut sesuai dengan data tegangan geser yang berada di bawah kurva. Namun berbeda dengan sampel pasir No. 20 dan No. 40. Kedua fraksi sampel tersebut juga cenderung dalam kondisi diam dan mulai bergerak pada kecepatan maksimal, sehingga tidak sesuai dengan teori. Berdasarkan ketidaksesuaian ini, maka penggunaan sampel sedimen pasir sebagai pembanding masih perlu dikaji lebih lanjut.

Eksperimen dengan sedimen gambut menunjukkan hasil yang cukup sesuai dengan teori. Hanya saja, pada eksperimen yang diamati, tercatat bahwa sedimen gambut mulai bergerak pada skenario kecepatan level 3 dan level 4 yang mana bukan skenario dengan kecepatan terendah. Selanjutnya, terdapat kerancuan pada sampel no.4, sebagaimana dari hasil pengamatan secara visual, didapati bahwa sedimen bergerak pada kecepatan 4. Sedangkan pada Gambar 11. diperlihatkan bahwa sampel no.4 tidak bergerak sama sekali.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Gambut jenis hemik memiliki berat jenis 1,44 dan berat jenis pasir sebagai material pembanding yaitu 2,66.
2. Kecepatan yang digunakan dalam pengujian sedimen gambut adalah 1-7 ($U=0,00989-0,10112$ m/s). Untuk fraksi No. 4 dan 10 sampel mulai bergerak pada level kecepatan keempat, sedangkan fraksi No. 20 dan 40 mulai bergerak pada level kecepatan ketiga.
3. Kecepatan yang digunakan dalam pengujian sedimen pasir adalah 4-10 ($U=0,03973-0,18900$ m/s). Untuk fraksi No. 4 sampel tidak bergerak sama sekali, fraksi No 10 dan 20 mulai bergerak pada level kecepatan 10 ($U=0,18900$ m/s), dan fraksi No. 40 mulai bergerak pada level kecepatan 9 ($U=0,13900$ m/s).
4. Secara visual sedimen gambut mulai bergerak pada jenis aliran laminar, sedangkan sedimen pasir mulai bergerak pada jenis aliran turbulen.
5. Sedimen pasir dan gambut memiliki kerancuan jika dibandingkan antara teori dan eksperimennya.
6. Sedimen gambut lebih mudah bergerak dibandingkan sedimen pasir, karena berat jenis gambut yang lebih kecil dari pada pasir.

Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan alat ukur khusus untuk mengukur kecepatan aliran agar data yang didapat lebih akurat dan teliti dibandingkan pengamatan secara manual.
2. Memperhitungkan variabel-variabel yang diabaikan pada penelitian ini, seperti viskositas aliran, faktor bentuk butiran, gaya angkat sedimen serta nilai massa sampel sebelum dan sesudah running.

3. Menguji nilai berat jenis masing-masing fraksi sedimen dan menggunakan nilai tersebut pada perhitungan teoritis.
4. Mempersiapkan alat yang lebih lengkap untuk membantu permodelan benda uji, agar sampel tidak keluar dari posisi permodelan yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, N. (2011). *Persamaan angkutan sedimen sungai*. Universitas Janabadra, Yogyakarta 0–57.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2016, Lahan Gambut Indonesia, Jakarta:Kementerian Pertanian Indonesia,
- Graf, Walter Hans, 1984, *Hydraulics of Sediment Transport*, Chelsea, Michigan: Water Resources Publication,
- Hardjowigeno, S. (1986). Sumber daya fisik wilayah dan tata guna lahan: Histosol. *Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Hal*, 86–94.
- Ikhsan, C. (2007). PENGARUH VARIASI DEBIT AIR TERHADAP LAJU BED LOAD PADA SALURAN TERBUKA DENGAN POLA ALIRAN STEADY FLOW. *MEDIA TEKNIK SIPIL, Januari*, 63–68,
- Jiang, Jichao, 2019, “Theoretical Model for Shields Diagram and Its Application,” University of Nebraska, Kementerian Pertanian. (2014). *Panduan Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi* (Issue 12),
- Kramer, H. (1935). Sand mixtures and sand movement in fluvial model. *Transactions of the American Society of Civil Engineers*, 100(1), 798–838,
- Soil survey staff. (2014). *Keys to Soil Taxonomy*, United States Department of Agriculture Natural Resources

Conservation Service,

Sutikno, Sigit, Arief Rahman Hakim, and Manyuk Fauzi, 2014, "Analisis Laju Abrasi Pantai Pulau Rangsang Dengan Menggunakan Data Satelit," Jurnal Teknik Sipil, FAKultas Teknik, Universitas Riau 13:616–24,

Triatmodjo, B. (1993). *HIDRAULIKA II*. Beta Offset. Yogyakarta,

Triatmodjo, B. (1999). *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta,

Triatmodjo, Bambang, 2016, Hidraulika I, 15th ed, Yogyakarta: Beta Offset,

Wahyunto, Ritung, S., Suparto, & Subagjo. (2005). *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan*. Wetlands Internasional - Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada,

Yang, Chih Ted, 2003, Sediment Transport: Theory and Practice, Reprint Ed, Malabar, Florida: Krieger Publishing Company,