

UNTAR
FAKULTAS
TEKNIK



ISBN 978-602-60662-0-6

PETUNJUK PRAKTIKUM TEGANGAN GESER KRITIS EROSI

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TARUMANAGARA

JAKARTA, 2017



UNTAR
Universitas Tarumanagara

Petunjuk Praktikum Tegangan Geser Kritis Erosi

Penulis:

Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT

ISBN: 978-602-60662-0-6

Editor:

Lucky

Penyunting:

Lucky

Penerbit:

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tarumanagara

Redaksi:

Gedung L, Lt.5

Jl. Let. Jen S. Parman No.1 Jakarta 11440

Telp: (021) 5672548

Email: sipil@ft.untar.ac.id

Distributor tunggal:

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tarumanagara

Jl. Let. Jen S. Parman No.1 Jakarta 11440

Telp: (021) 5672548

Email: sipil@ft.untar.ac.id

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara

Apaun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

BUKU PENUNTUN
TEGANGAN GESER KRITIS EROSI



UNTAR
Universitas Tarumanagara

Dosen:

Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT

LABORATORIUM HIDROLIKA
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS TARUMANGARA
JAKARTA
AGUSTUS 2017

LABORATORIUM MEKANIKA FLUIDA DAN HIDRAULIKA

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang sebesar-besarnya saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaanNya sepanjang waktu sehingga buku **PETUNJUK PRAKTIKUM TEGANGAN GESER KRITIS EROSI** dapat di cetak pada tahun ini. Buku Petunjuk Praktikum Tegangan Geser Kritis Erosi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan, dukungan secara moril dan matriil, kritik dan saran yang berhubungan dengan materi kuliah dan penelitian Karakteristik Sedimen Sungai di Jawa walaupun ada hambatan dalam pelaksanaan penulisan.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, saya mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun sehingga buku “Petunjuk Praktikum Tegangan Geser Kritis Erosi” dapat tercetak dengan hasil cukup baik. Semoga dapat bermanfaat bagi para pratikan.

Jakarta, Agustus 2017

DAFTAR ISI

	Isi	Hal
	DAFTAR ISI	iii
	DAFTAR GAMBAR	iv
I	RUANG LINGKUP PERCOBAAN	1
II	TUJUAN PERCOBAAN	1
III	DASAR TEORI	1
IV	PERALATAN PERCOBAAN	3
V	JALAN PERCOBAAN	5
	PERSIAPAN SAMPEL.....	5
	KECEPATAN KRITIS EROSI	6
	BERAT JENIS BASAH DAN KERING	8
	KADAR SEDIMEN	9
VI	TATA CARA PEMBUATAN LAPORAN	9
	FORM UJI KECEPATAN KRITIS	10
	FORM UJI BERAT JENIS BASAH DAN KERING.....	11
	FORM UJI KADAR SEDIMEN	12
	FORM PERHITUNGAN TEGANGAN GESER KRITIS	13
	DAFTAR PUSTAKA	14

DAFTAR GAMBAR

No.	Gambar	Hal.
1	Tampak atas flum	3
2	Tampak depan flum	4
3	Timbangan	4
4	Tatakan besar, tatakan kecil, dan ring	4
5	Tabung sampel	7
6	Current meter	7
7	Inverter	7
8	Peralatan tes kadar sedimen	9

I. RUANG LINGKUP PERCOBAAN

Melakukan pengujian untuk mengetahui besarnya kecepatan kritis erosi, berat jenis basah, berat jenis kering serta kadar sedimen yang terbawa dari beberapa komposisi sampel.

II. TUJUAN PERCOBAAN

1. Untuk mengetahui kecepatan kritis erosi.
2. Mengetahui berat jenis basah dan berat jenis kering.
3. Mengetahui kadar sedimen yang terbawa arus.

III. DASAR TEORI

III.1 Sedimen Campuran

Dalam sejarah, pelajaran erosi dikonsentrasikan sangat besar pada perilaku kohesif atau non kohesif sedimen karena propertiesnya sangat berbeda. Erosion resistance biasanya diparameterkan dgn tegangan geser kritis erosi (τ_{cr}) dan erosion rate, dm/dt suatu saat kondisi sudah terlebihi. Erosi sedimen non kohesif sudah dipelajari oleh banyak peneliti, contoh Miller et al. (1977). Erosi sedimen kohesif sudah diteliti dan dipresentasikan oleh Mehta (1991). Dalam studi Mehta dan Lee (1994) sudah dicatat beberapa problem di dalamnya dalam menentukan validitas konsep erosi sedimen non kohesif dan kohesif. Erosi sedimen non kohesif ($d > 62.5 \mu\text{m}$) tergantung pada faktor seperti distribusi butiran, bentuk dan densitas dari individu butiran. Untuk kohesif sedimen (lumpur $< 62.5 \mu\text{m}$) gaya electrochemical penting dan banyak parameter yg berpengaruh pada erosi termasuk komposisi mineral dan kadar organik, proses biological, komposisi pori air dalam aliran erosi, dan sejarah konsolidasi dengan waktu. Ternyata masih ada lack of knowledge lalu teori-teori berkonsentrasi pada hubungan antara erodibilitas sedimen dan parameter yg menjelaskan sedimen. Ada satu kekosongan dalam pengertian angkutan sedimen yaitu tentang erosi sedimen campuran kohesif dan non kohesif.

Peneliti-peneliti lain sudah mencatat faktor-faktor yang mempengaruhi erosion resistance pada sedimen kohesif. Tegangan geser kritis erosi meningkat dengan kedalaman sampai ke dasar sedimen akibat konsolidasi dan perubahan physico-chemical karena kelebihan beban dan variasi ukuran partikel dengan kedalaman (Parchure and Mehta, 1985; amos et al, 1992). Untuk beberapa tempat permukaan

tegangan geser meningkat sesuai dengan densitas dasar (Ockenden and Delo, 1988). Proses konsolidasi melibatkan pengeluaran pori air akibat pemadatan sedimen yg over time menghasilkan sedimen padat dgn densitas besar dan kadar air yg lebih rendah. Sejumlah kecil pasir ditambahkan ke lumpur meningkatkan erosi resistance mungkin karena perubahan dalam mikro struktur lumpur (Mc Gave, 1984; Partheniades, 1965).

III.2 Tegangan Geser Kritis Erosi dan Densitas

Tegangan geser kritis erosi terhadap densitas untuk test sedimen campuran buatan dimana termasuk dasar yang dikonsolidasikan (under-consolidate), pada umumnya, terjadi kenaikan critical shear stress untuk erosi berhubungan dengan densitas diperoleh oleh Mitchener dan Torfs (1995) dengan persamaan sebagai berikut:

$$\tau_{cr} = E1 (\rho_b - 1000)^{E2} \quad (3.1)$$

dimana:

$$\tau_{cr} = \text{critical shear stress (N/m}^2\text{)}$$

$$\rho_b = \text{bulk density (kg/m}^3\text{)}$$

$$E1 = 0,015$$

$$E2 = 0,73$$

Hal ini mengindikasikan pada densitas yang tinggi (lebih terkonsolidasi), kenaikan tegangan geser kritis erosi menjadi terbatas (kecil) sehingga menghasilkan perilaku asymptotic pada nilai densitas besar. Nilai batas tegangan geser kritis erosi pada densitas tinggi dapat dihubungkan dengan 2 faktor. Pertama pada densitas yang cukup tinggi sedimen campuran hampir mengalami konsolidasi penuh dan akan mencapai minimum dalam kadar air serta maksimum strength.

Penelitian yang dilakukan oleh Pranoto (2005) memperoleh persamaan yang hampir sama dengan persamaan (2.1) untuk sedimen sungai Citanduy, Cimanuk dan Ciasem di daerah Jawa Barat dengan konstanta E1 dan E2 yang berbeda untuk setiap waktu konsolidasi:

$$\tau_{cr} = E1(\rho_b - \rho_m)^{E2} \quad (2.2)$$

Keterangan :

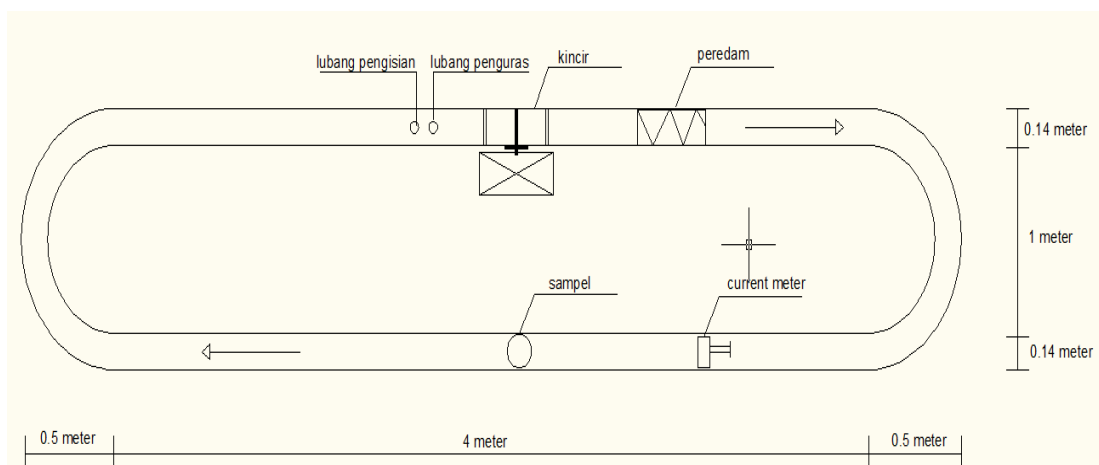
τ_{cr} : tegangan geser kritis erosi, N/m^2

ρ_b : berat jenis (*bulk density*), kg/m^3

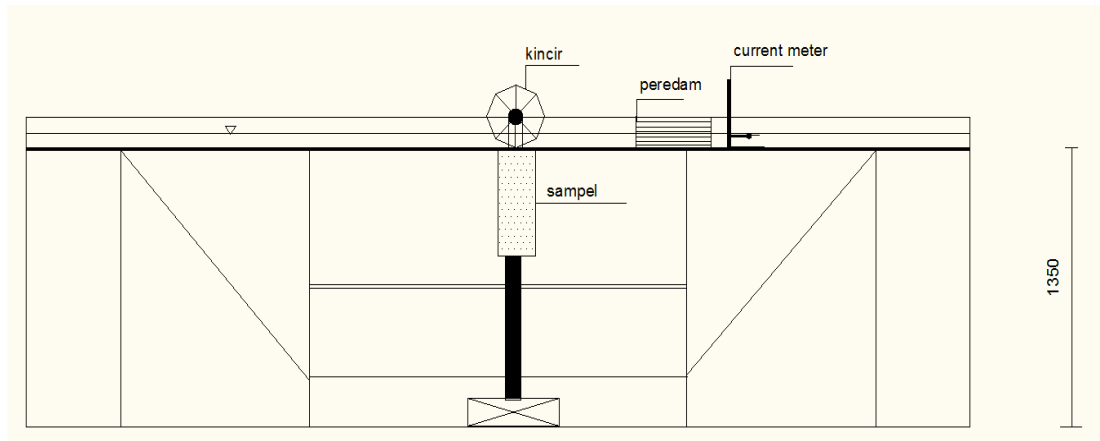
ρ_m : berat jenis minimum, kg/m^3

IV. PERALATAN PERCOBAAN

1. Flum
2. Current meter
3. Pompa
4. Kincir
5. Peredam gelombang
6. Tabung sampel
7. Thermometer
8. Stopwatch
9. Jangka Sorong
10. Timbangan dengan kesalahan 0,001 gram
11. Ring sampel
12. Tatakan kecil
13. Tatakan besar
14. Oven
15. Can
16. Saringan



Gambar 1. Tampak atas peralatan



Gambar 2. Tampak depan peralatan



Gambar 3. Timbangan



Gambar 4. Tatakan besar, tatakan kecil dan ring

V. JALAN PERCOBAAN

V.I. PERSIAPAN SAMPEL

Pemeriksaan kadar air awal

1. Timbangan berat dan ukur dimensi dari ring, timbang can.
2. Olesi ring dengan olie.
3. Isi ring dengan tanah
4. Ratakan kedua sisi permukaan tanah dalam ring.
5. Timbang ring + tanah basah + can.
6. Masukkan ring + can ke dalam oven selama $\pm 18 - 24$ jam.
7. Timbang can + ring + tanah kering.
8. Lakukan perhitungan.

Pemeriksaan Grain size butiran (distribusi butiran sedimen)

1. Tanah kering oven 500 gram, dicuci dengan air sampai bersih di atas saringan no. 200.
2. Hasil pencucian berupa kadar pasir yang terkandung dalam tanah.
3. Masukkan dalam oven pasir yang didapat selama 24 jam dengan suhu $105 - 110$ °C.
4. Timbang contoh pasir yang didapat kering oven.
5. Siapkan susunan saringan yang telah ditentukan.
6. Lakukan pengayakan selama ± 10 menit pada susunan saringan dari contoh pasir tersebut.
7. Timbang hasil pasir yang tertinggal pada tiap saringan didapat W_t Retained (= berat pasir yang tertinggal).
8. Hitung prosentase Retained pasir yang dibandingkan dengan 500 gram berat tanah yang dicuci.
9. Hitung prosentase passing (yang lolos) yaitu: $100\% - \% \text{ Retained}$. Buat grafik hubungan antara % finer dengan no. saringan (diameter butiran pasir).

Pemilahan lumpur dan pasir

1. Siapkan sampel yang akan dipilah.
2. Lakukan penyaringan dengan menggunakan saringan no.200.
3. Pemilahan dilakukan dengan menggunakan air.
4. Lumpur yang lolos saringan diendapkan sehari.
5. Pisahkan lumpur dan pasir.
6. Oven lumpur dan pasir secara terpisah dalam oven dengan suhu 100 °C selama 24 jam.

Perhitungan komposisi campuran

1. Total berat komposisi dari campuran adalah 2kg.
2. Hitung komposisi pasir dan lumpur dengan komposisi 100%, 80%, 60%, 50%, 40%, 20%, 10% lumpur dari berat total per campuran.

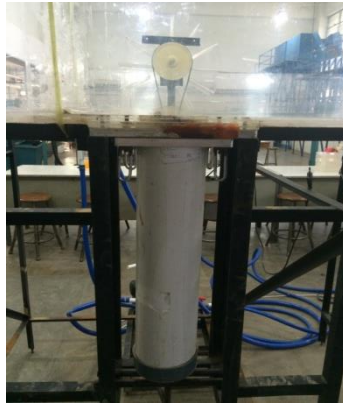
Pencampuran komposisi lumpur dan pasir

1. Timbang pasir dan lumpur yang telah dioven sesuai dengan komposisi yang telah diperhitungkan 100%, 80%, 60%, 50%, 40%, 20%, 10% lumpur dari berat total per campuran.
2. Masukkan komposisi pasir dan lumpur yang telah ditimbang kedalam plastik dan beri nama sampel. (Contoh: 100% lumpur sedimentasi 1 minggu).
3. Campur komposisi yang telah disiapkan sesuai dengan air sebanyak kadar air yang telah dihitung pada tes kadar air sampel sampai campuran teraduk rata.
4. Masukkan campuran kedalam tabung sampel.

V.II. KECEPATAN KRITIS EROSI

1. Pastikan flum dalam kondisi bersih.
2. Pasang tabung sampel dan naikan sampel sampai setinggi dengan permukaan flum. Pasang kincir, peredam gelombang di tempat yang telah ditentukan.
3. Siapkan *current meter* dan letakkan di area sebelum posisi sampel.
4. Pastikan lubang pengisian dan pengurasan flum tertutup.
5. Isi flum dengan air sampai tinggi 7 cm.
6. Ukur temperatur air

7. Naikkan sampel ± 0.5 cm dari permukaan flum.
8. Operasikan *inverter* untuk menjalankan kincir dari kecepatan yang paling pelan.



Gambar 5. Tabung sampel



Gambar 6. Current meter



Gambar 7. Inverter

9. Amati sampel apakah terjadi erosi untuk mendapatkan kecepatan awal.
10. Bila sampel mengalami erosi, maka catatlah hasil pembacaan jumlah putaran pada current meter setiap 1 menit sampai dengan menit ke 5. Catat hasilnya.
11. Bila sampel tidak mengalami erosi, maka naikkan kecepatan kincir secara perlahan sampai terjadi erosi kemudian lakukan seperti tahapan nomor 10.
12. Ambil sampel air erosi awal sebanyak 200 ml dari flum dan pindahkan kedalam botol.
13. Naikan kecepatan kincir untuk mendapatkan kecepatan sedang.
14. Lakukan pembacaan jumlah pembacaan jumlah putaran current meter setiap 1 menit sampai dengan menit ke 5. Catat hasilnya.
15. Naikan kecepatan kincir lagi untuk menggerus sampel sehingga air menjadi keruh.
16. Lakukan pembacaan jumlah pembacaan jumlah putaran current meter setiap 1 menit sampai dengan menit ke 5. Catat hasilnya.
17. Ambil sampel air erosi akhir sebanyak 200ml dari flum dan pindahkan kedalam botol.
18. Kuras air di dalam flum dengan menggunakan pompa.
19. Bersihkan kembali flum.
20. Pengambilan contoh sampel untuk menguji berat jenis basah dan kering sampel menggunakan ring yang telah disiapkan.
21. Setelah sampel berat jenis diambil, ratakan kembali permukaan tabung sampel.
22. Ulangi dari langkah 1-20 untuk mendapatkan hasil pada lapisan kedua, lapisan ketiga dan lapisan keempat.

V.III. BERAT JENIS BASAH DAN BERAT JENIS KERING

1. Timbang berat sendiri ring dan tatakan kecil.
2. Ambil sampel dengan menggunakan ring yang telah ditimbang sebanyak 4 ring.
3. Setelah sampel diambil dari hasil percobaan analisa kecepatan kritis, bersihkan Sampel yang masih menempel di permukaan luar ring.
4. Kemudian timbang berat sampel beserta dengan ring dan tk.
5. Masukkan sampel ke dalam oven selama 24 jam.
6. Kemudian timbang untuk mendapatkan berat kering.

V.IV. KADAR SEDIMEN

1. Bersihkan kertas saring dengan menggunakan air bersih.
2. Oven selama 24 jam.
3. Siapkan gelas tamping dan corong.
4. Timbang kertas saring yang telah dioven.
5. Kocok botol berisi air sampel agar tidak ada endapan pada dasar botol.
6. Letakkan kertas saring diatas corong dan gelas tamping.
7. Tuangkan sampel air ke dalam corong secara perlahan.
8. Air sampel akan turun dan sedimen tersaring di kertas saring.
9. Setelah itu, oven kembali kertas saring yang basah dan berisi sedimen.
10. Oven selama 24 jam.
11. Timbang kembali berat kertas saring.




Gambar 8. Peralatan kadar sedimen

VI. TATA CARA PEMBUATAN LAPORAN


Materi yang harus dilaporkan dalam percobaan ini antara lain:

1. Kecepatan awal mulai terjadi nya erosi (kecepatan kritis erosi).
2. Berat jenis sampel basah dan berat jenis sampel kering tiap lapisan sampel.
3. Kadar sedimen dalam tiap botol sampel air.
4. Mengambil kesimpulan dari percobaan.
5. Faktor kesalahan.


LABORATORIUM MEKANIKA FLUIDA DAN HIDRAULIKA

	LABORATORIUM HIDROLIKA JURUSAN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA JL. LET. JEND. S. PARMAN NO. 1 JAKARTA 11440 TELP. 021-5672548 EX. 338; FAX. 0,21-5663277	Formulir : kecepatan kritis erosi Asal Sampel : Nomor Sampel :												
	No : Tanggal : Proyek :	Laboran :												
Data Sampel :														
Suhu air :														
Kecepatan awal														
<table border="1"><thead><tr><th>Waktu (menit)</th><th>Jumlah putaran (n)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr></tbody></table>			Waktu (menit)	Jumlah putaran (n)	1		2		3		4		5	
Waktu (menit)	Jumlah putaran (n)													
1														
2														
3														
4														
5														
Kecepatan sedang														
<table border="1"><thead><tr><th>Waktu (menit)</th><th>Jumlah putaran (n)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr></tbody></table>			Waktu (menit)	Jumlah putaran (n)	1		2		3		4		5	
Waktu (menit)	Jumlah putaran (n)													
1														
2														
3														
4														
5														
Kecepatan akhir														
<table border="1"><thead><tr><th>Waktu (menit)</th><th>Jumlah putaran (n)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td></td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr></tbody></table>			Waktu (menit)	Jumlah putaran (n)	1		2		3		4		5	
Waktu (menit)	Jumlah putaran (n)													
1														
2														
3														
4														
5														
Jakarta, Asisten														
(.....)														

LABORATORIUM MEKANIKA FLUIDA DAN HIDRAULIKA

	LABORATORIUM HIDROLIKA JURUSAN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA JL. LET. JEND. S. PARMAN NO. 1 JAKARTA 11440 Telp. 021-5672548 Ex. 338; Fax. 0,21-5663277	Formulir : berat jenis basah dan kering Asal Sampel : Nomor Sampel :																																																																												
No :	Laboran :																																																																													
Tanggal :																																																																														
Proyek :																																																																														
Data Sampel :																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">NO</th> <th colspan="2">Tatakan</th> <th colspan="3">Ring</th> <th>Sampel+tk+ring basah</th> <th>Sampel+tk+ring kering</th> </tr> <tr> <th>nomor</th> <th>berat(gr)</th> <th>nomor</th> <th>volume(cm3)</th> <th>berat(gr)</th> <th>(gr)</th> <th>(gr)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">NO</th> <th>Berat basah</th> <th>Berat kering</th> <th>Massa jenis basah</th> <th>Massa Jenis kering</th> </tr> <tr> <th>(gr)</th> <th>(gr)</th> <th>(gr/cm3)</th> <th>(gr/cm3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			NO	Tatakan		Ring			Sampel+tk+ring basah	Sampel+tk+ring kering	nomor	berat(gr)	nomor	volume(cm3)	berat(gr)	(gr)	(gr)	1								2								3								4								NO	Berat basah	Berat kering	Massa jenis basah	Massa Jenis kering	(gr)	(gr)	(gr/cm3)	(gr/cm3)	1					2					3					4				
NO	Tatakan			Ring			Sampel+tk+ring basah	Sampel+tk+ring kering																																																																						
	nomor	berat(gr)	nomor	volume(cm3)	berat(gr)	(gr)	(gr)																																																																							
1																																																																														
2																																																																														
3																																																																														
4																																																																														
NO	Berat basah	Berat kering	Massa jenis basah	Massa Jenis kering																																																																										
	(gr)	(gr)	(gr/cm3)	(gr/cm3)																																																																										
1																																																																														
2																																																																														
3																																																																														
4																																																																														
Jakarta, Asisten (.....)																																																																														

LABORATORIUM MEKANIKA FLUIDA DAN HIDRAULIKA

	LABORATORIUM HIDROLIKA JURUSAN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA JL. LET. JEND. S. PARMAN NO. 1 JAKARTA 11440 Telp. 021-5672548 Ex. 338; Fax. 0,21-5663277	Formulir : kadar sedimen Asal Sampel : Nomor Sampel :
No :		Laboran :
Tanggal :		
Proyek :		
Data Sampel :		


% Lumpur	Minggu Konsolidasi	Kondisi erosi	Berat Awal	Berat Akhir	Sedimen
			(gr)	(gr)	(gr)
	1	Awal erosi			
		Akhir erosi			
	2	Awal erosi			
		Akhir erosi			
	3	Awal erosi			
		Akhir erosi			

% Lumpur	Minggu Konsolidasi	Kondisi erosi	Berat Awal	Berat Akhir	Sedimen
			(gr)	(gr)	(gr)
	1	Awal erosi			
		Akhir erosi			
	2	Awal erosi			
		Akhir erosi			
	3	Awal erosi			
		Akhir erosi			

Jakarta, Asisten

(.....)

LABORATORIUM MEKANIKA FLUIDA DAN HIDRAULIKA

	LABORATORIUM HIDROLIKA JURUSAN TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TARUMANAGARA JL. LET. JEND. S. PARMAN NO. 1 JAKARTA 11440 TELP. 021-5672548 EX. 338; FAX. 0,21-5663277	Formulir : tegangan geser kritis Asal Sampel : Nomor Sampel :
No :	Laboran :	
Tanggal :		
Proyek :		
Data Sampel :		

No	Kedalaman Sampel	Kedalaman Air	Kel Basah	Luas Penampang	Radius Hidrolik	Kecepatan Aliran	Bil Reynold	f	Teg geser kritis
	(m)	(m)	P (m)	A (m ²)	R (m)	(m/s)	R		(Pa)
1	0,000	0,07							
2	-0,030	0,07							
3	-0,060	0,07							
4	-0,090	0,07							

Jakarta, Asisten

(.....)

DAFTAR PUSTAKA

- Amos, C.L., Christian, H.A., Grant J. and Paterson, D.M., (1992), *A Comparison of in-situ and Laboratory Methods to Measure Mudflat Erodibility*. In: R.A. Falconer, S.N. Chandler-Wilde and S.Q. Liu (Editors), *Hydraulic and Environmental Modeling: Coastal Waters. Proceedings of the Second International Conference on Hydraulic and Environmental of Coastal, Estuarine and River Waters, Vol. 1*, pp. 325-336.
- McCave, I.N., (1984), *Erosion, Transport and Deposition of Fine-Grained Marine Sediment*. *Geol. Soc. London. Soc. London. Spec. Publ. No.15*.
- Mehta, A.J., (1991), *Review Notes on Cohesive Sediment Erosion*. In: N.C. Krauss et al. (Editors), *Coastal Sediment, Vol. I*, pp.44-53.
- Mehta A.J. and Lee. S.L., (1994), *Problems in Linking The Threshold Condition for The Transport of Cohesionless and Cohesive Sediment Grain*. *J. Coastal Res.*, 10 (1): 170-177.
- Miller, M.C. McCave, I.N. and Komar, P.D., (1977), *Threshold of Sediment Motion Under Unidirectional Currents*. *Sedimentology*, 24: 507-528.
- Ockenden, M.C. and Delo, E.A., (1988), *Consolidation and Erosion of Estuarine Mud and Sand Mixtures-An Experimental Study*. HR Wallingford, Report No. SR 149.
- Parchure, T. and Mehta, A.J., (1985), *Erosion of Soft Cohesive Sediment Deposites*. *J. Hyd. Eng.*, 111(1): 1308-1326.
- Partheniades, E., (1965), *Erosion and Deposition of Cohesive Soils*. *J. Hydraul. Div. Proc. ASCE*, 91(HY1): 105-137.
- Pranoto, W.A., (2005), *Kajian Karakteristik Sedimen Tegangan Geser Kritis dan Kecepatan Jatuh*, Disertasi, Institut Teknologi Bandung.



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

No. : 631/E.8/p/12.2016

Hal. : Hasil Permohonan ISBN

Yth. Pimpinan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Tarumanagara
u.p. Bagian Penerbitan
Jakarta

Dengan ini disampaikan hasil permohonan ISBN, sebagai berikut :

1. **Teknik sungai / Wati Asriningsih Pranoto ; editor, Aniek Prihatiningsih**
ISBN 978-602-73064-9-3
2. **Petunjuk praktikum tegangan geser kritis erosi / Wati Asriningsih Pranoto ; editor,**
Lucky
ISBN 978-602-60662-0-6

Agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 08 Desember 2016



[Handwritten Signature]
Dra. Prita Wulandari, MIM Lib.
NIP. 19620610 199001 2 001



PERPUSTAKAAN NASIONAL
REPUBLIK INDONESIA

Apabila buku sudah diterbitkan harap diserahkan setiap judul 2 eksemplar ke Perpustakaan Nasional RI dan 1 eksemplar ke Perpustakaan Daerah di ibukota propinsi dimana buku diterbitkan sesuai Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1990 tentang Serah-Simpan Karya Cetak Dan Karya Rekam (Pasal 2)

Alamat pengiriman buku:

Perpustakaan Nasional RI
Direktorat Deposit Bahan Pustaka
Subdirektorat Deposit
Gedung E Lt.7
Jl. Salemba Raya 28A Kotak Pos 3624
Jakarta 10002 – Indonesia

Terima kasih atas partisipasi anda dalam mewujudkan Koleksi Deposit Bahan Pustaka Indonesia

UNDANG-UNDANG NOMOR 4 TAHUN 1990 TENTANG SERAH-SIMPAN KARYA CETAK DAN KARYA REKAM

BAB II

KEWAJIBAN SERAH - SIMPAN KARYA CETAK DAN KARYA REKAM

Pasal 2

Setiap penerbit yang berada di wilayah negara Republik Indonesia, wajib menyerahkan 2 (dua) buah cetakan dari setiap judul karya cetak yang dihasilkan kepada Perpustakaan Nasional, dan sebuah kepada Perpustakaan Daerah di ibukota propinsi yang bersangkutan selambat-lambatnya 3 (tiga) bulan setelah diterbitkan.