



LEMBAGA PENELITIAN DAN PUBLIKASI ILMIAH (LPPI)

## UNIVERSITAS TARUMANAGARA

Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta 11440 Telp : (021) - 5671747 (Hunting) Ext. 215 Fax : (021) - 5604478

• website: www.tarumanagara.ac.id • email : lppi@tarumanagara.ac.id

### SURAT PERJANJIAN PENUGASAN DALAM RANGKA PELAKSANAAN PROGRAM PENELITIAN TAHUN ANGGARAN 2014

Nomor : 455 SPK-LPPI/Untar/VI/2014

Pada hari ini Rabu tanggal 11 bulan Juni tahun Dua ribu empat belas, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. Jap Tji Beng, Ph.D. : Ketua LP Universitas Tarumanagara Jakarta, bertindak atas nama Rektor Universitas Tarumanagara yang selanjutnya dalam Surat Perjanjian ini disebut sebagai **PIHAK PERTAMA**;
2. Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT. : Dosen Universitas Tarumanagara, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2014 dan atas nama 1 (satu) orang Peneliti Anggota:

Nama : Dr. Ir. Abrar Riza, MT.  
Jabatan : Dosen Tetap Fakultas Teknik.  
Nama : Ir. Sunaryo Leman, MT  
Jabatan : Dosen Tetap Fakultas Teknik  
Nama : Ir. Basuki Anondho, MT.  
Jabatan : Dosen Tetap Fakultas Teknik

untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Perjanjian penugasan ini berdasarkan pada Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Penelitian bagi dosen perguruan tinggi Swasta Kopertis Wilayah III, Tahun Anggaran 2014, Nomor: 192/K3/KM/2014., tanggal 7 Mei 2014.

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penugasan **Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi** Tahun 2014 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagaimana diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut:

#### Pasal 1

**PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan Penugasan Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi Baru tahun 2014 dengan judul:

"Karakteristik Sedimen Sungai Di Jawa (Lama penelitian 4 tahun, biaya tahun ke-4 = Rp.97,450,000,-"

1. **PIHAK KEDUA** bertanggung jawab penuh atas pelaksanaan Administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagai mana dimaksud pada ayat 1 dan berkewajiban menyerahkan semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya dalam bendel laporan yang tersusun secara sistematis kepada **PIHAK PERTAMA**.
2. Pelaksanaan Penugasan Pelaksanaan Penugasan **Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi** Baru tahun 2014 sebagaimana dimaksud judul penelitian di atas didanai dari DIPA Kopertis Wilayah III Jakarta Nomor DIPA: 192/K3/KM/2014., tanggal 7 Mei 2014.

#### Pasal 2

- (1) **PIHAK PERTAMA** menyerahkan dana penelitian sebagaimana dimaksud dalam pasal 1 sebesar **Rp. 90,450,000,- (Sembilan puluh juta empat ratus lima puluh ribu rupiah)** yang berasal dari DIPA Kopertis Wilayah III, Nomor DIPA Nomor: 192/K3/KM/2014., tanggal 7 Mei 2014. Dana Penugasan Pelaksanaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total bantuan dana kegiatan yaitu  $70\% \times \text{Rp. 90,450,000,-} = \text{Rp. 63,315,000,-}$  (*enam puluh tiga juta ratus lima belas ribu rupiah*),
  - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana yaitu  $30\% \times \text{Rp. 90,450,000,-} = \text{Rp. 27.135,000,-}$  (*dua puluh tujuh juta seratus tiga puluh lima ribu rupiah*), dibayarkan setelah **PIHAK KEDUA** menyerahkan *hardcopy* Laporan Kemajuan Pelaksanaan Penugasan Pelaksanaan Penugasan **Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi** Tahun Anggaran 2014 dan Laporan Penggunaan Anggaran 70% yang telah dilaksanakan kepada **PIHAK PERTAMA** dan mengunggah *soft copy*nya ke SIMLITABMAS paling lambat tanggal 30 Juni 2014.
  - c. **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab mutlak dalam pembelanjaan dana tersebut pada ayat (1) sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban untuk menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** semua bukti-bukti pengeluaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA**.
  - d. **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengembalikan sisa dana yang tidak dibelanjakan ke kepada **PIHAK PERTAMA** untuk disetor ke Kas Negara.

#### Pasal 3

Dana Penugasan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat 1 dibayarkan kepada **PIHAK KEDUA** melalui rekening yang diajukan dan atas nama **PIHAK KEDUA**.

#### Pasal 4

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menindaklanjuti dan mengupayakan hasil Program Hibah Penelitian berupa hak kekayaan intelektual dan atau publikasi ilmiah sesuai dengan luaran yang dijanjikan pada Proposal.
- (2) Perolehan hasil sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi.



- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan perolehan hasil sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA** selambat-lambatnya pada tanggal 30 Juni 2014.

#### Pasal 5

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah laporan kemajuan pelaksanaan kegiatan ke SIM-LITABMAS paling lambat tanggal 30 Juni 2014 sesuai ketentuan pada Buku Panduan Program Hibah Penelitian Tahun 2013.
- (2) **PIHAK PERTAMA** melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Program Hibah Penelitian tahun 2014 sebelum pelaksanaan monitoring dan evaluasi eksternal oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

#### Pasal 6

Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan Program Hibah Penelitian dapat dibenarkan apabila telah mendapat persetujuan tertulis dari Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi

#### Pasal 7

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Akhir pelaksanaan Penugasan Program Hibah Penelitian Tahun 2014 sesuai ketentuan pada Buku Panduan Program Hibah Penelitian Tahun 2013 dan mengisi Rekapitulasi Laporan Penggunaan Anggaran 100% pada SIM-LITABMAS paling lambat tanggal 10 Nopember 2014.
- (2) Hard copy Laporan Akhir dan Rekapitulasi Laporan Penggunaan Anggaran sebagaimana dimaksud ayat (1) diserahkan kepada **PIHAK PERTAMA** paling lambat tanggal 10 November 2014.

#### Pasal 8

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 tidak dapat melaksanakan Program Hibah Penelitian Tahun 2014, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

#### Pasal 9

- (1). Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Hibah Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya dan atau terlambat mengirim laporan Kemajuan dan atau terlambat mengirim



laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi denda sebesar 1 ‰ (satu permil) setiap hari keterlambatan sampai dengan setinggi-tingginya 5% (lima persen), dihitung dari tanggal jatuh tempo sebagaimana tersebut pada pasal 1 ayat (1), 2 dan ayat (3), yang terdapat dalam Surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah Program Hibah Penelitian Universitas Tarumanagara Tahun Anggaran 2014 ;

- (2). Denda sebagaimana dimaksud pada ayat (3) disetorkan ke Kas Negara dan foto copy bukti setor denda yang telah divalidasi oleh KPPN setempat diserahkan kepada **PIHAK PERTAMA**.

#### **Pasal 10**

- (1) Apabila dikemudian hari judul Pelaksanaan Penugasan **Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi** sebagaimana dimaksud pada Pasal 1 ditemukan adanya duplikasi dengan Hibah Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidak-jujuran/itikad kurang baik yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah, maka kegiatan Program Hibah Penelitian tersebut dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana Pelaksanaan Penugasan **Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi** Tahun 2014 yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh kepada **PIHAK PERTAMA**.

#### **Pasal 11**

Hal-hal dan atau segala sesuatu yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN dan/atau PPh menjadi tanggungjawab **PIHAK KEDUA** dan harus dibayarkan ke kantor pelayanan pajak setempat sebagai berikut:

1. Pembelian barang dan jasa dikenai PPN sebesar 10% dan PPh 22 sebesar 1,5%;
2. Belanja honorarium dikenai PPh Pasal 21 dengan ketentuan:
  - a. 5% bagi yang memiliki NPWP untuk golongan III, serta 6% bagi yang tidak memiliki NPWP.
  - b. Untuk golongan IV sebesar 15%; dan
3. Pajak-pajak lain sesuai ketentuan yang berlaku.

#### **Pasal 12**

- (1) Hak atas kekayaan intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan Program Hibah Penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.
- (2) Hasil Program Hibah Penelitian berupa peralatan dan/atau alat yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik Negara yang dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga/masyarakat melalui Surat Keterangan Hibah.

#### **Pasal 13**

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan

mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.  
(2) Hal-hal yang belum diatur dalam perjanjian ini diatur kemudian oleh kedua belah pihak.

#### Pasal 14

Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Hibah Penelitian ini dibuat rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

PIHAK PERTAMA



Jap Tji Beng, Ph.D.  
NIP. 10381047.

PIHAK KEDUA

Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT.  
NIDN



# **TAHAPAN BIAYA PENELITIAN UNGGULAN PT**

| Dana disetujui<br>oleh Kopertis<br>III                  | Penerimaan<br>Sebelum Pajak       | Pajak 5%<br>(PPH dan<br>PPn.) | Penerimaan<br>Setelah Pajak  |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Rp.<br>90,450,000,-                                     | Tahap I (70%)<br>Rp.63,315,000,-  | Rp.3,165,750,-                | Tahap I<br>Rp. 60,149,250,-  |
|                                                         | Tahap II (30%)<br>Rp.27,135,000,- | Rp.1,356,750,-                | Tahap II<br>Rp. 25,778,250,- |
| Jumlah yang diterima oleh Peneliti setelah potong pajak |                                   |                               | Rp.85,927,500,-              |

Jakarta, 11 Juni 2014  
Ketua Peneliti,

**Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT.**





# PIAGAM PENGHARGAAN

No. 13.1 / LPPI / RWS / Untar / XII / 2014

Diberikan kepada:

**Dr. Wati Asriningsih Pranoto, M.T.**

sebagai

**Penerima Hibah Desentralisasi**

**DITLITABMAS Tahun 2014**

*Research Week 2014*

**Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah**

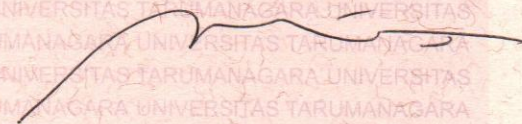
**Jakarta, 1 Desember 2014**

Ketua LPPI



**Jap Tji Beng, Ph.D**

Ketua *Research Week 2014*



**Dr. Fransisca Iriani Roesmala Dewi, M.Si**

**LAPORAN TAHUNAN**  
**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**



**KARAKTERISTIK SEDIMEN SUNGAI DI JAWA**

**Tahun ke 2 dari rencana 4 tahun**

**Ketua: Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT**  
**(NIDN: 0303106501)**

**Anggota: Dr. Abrar Riza, ST, MT**  
**(NIDN: 0326046801)**

**Ir. Sunarjo Leman, MT**  
**(NIDN: 0319106502)**

**Ir. Basuki Anondho, MT**  
**(NIDN: 0307035401)**

Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui Kopertis Wilayah III sesuai  
dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Program Penelitian  
Nomor: 192/K3.KM/2014, tanggal 7 Mei 2014

**UNIVERSITAS TARUMANAGARA**  
**November, 2014**



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

HALAMAN PENGESAHAN

i

RINGKASAN

ii

PRAKATA

iii

DAFTAR ISI

iv

DAFTAR TABEL

v

DAFTAR GAMBAR

vi

DAFTAR LAMPIRAN

viii

BAB 1. PENDAHULUAN

1

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

4

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

8

BAB 4. METODE PENELITIAN

9

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

12

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

37

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

39

DAFTAR PUSTAKA

41

LAMPIRAN

42

- Instrument

43

- personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya

47

- Draft HaKI

48

- Paper

74

- Sertifikat penyaji

82

## **DAFTAR TABEL**

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1. Nilai-nilai dalam persamaan (2.2) | 6  |
| Tabel 5.1. Gradasi sedimen sungai Brantas    | 12 |
| Tabel 6.1 Jadwal Kegiatan                    | 38 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Road Map Global                                                                  | 7  |
| Gambar 4.1. <i>Race-track Sediment Transport Flume</i> (Sirkular Flume)                      | 10 |
| Gambar 4.2: Bagan alir penelitian                                                            | 11 |
| Gambar 5.1. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (100% lumpur)              | 14 |
| Gambar 5.2. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (80% lumpur)               | 14 |
| Gambar 5.3. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (60% lumpur)               | 15 |
| Gambar 5.4. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (50% lumpur)               | 16 |
| Gambar 5.5. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (40% lumpur)               | 16 |
| Gambar 5.6. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (20% lumpur)               | 17 |
| Gambar 5.7. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (10% lumpur)               | 18 |
| Gambar 5.8. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi<br>(konsolidasi 1 minggu)  | 19 |
| Gambar 5.9. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi<br>(konsolidasi 2 minggu)  | 19 |
| Gambar 5.10. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi<br>(konsolidasi 3 minggu) | 20 |
| Gambar 5.11. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>pada 100% lumpur     | 21 |
| Gambar 5.12. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>pada 80% lumpur      | 22 |
| Gambar 5.13. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>pada 60% lumpur      | 22 |
| Gambar 5.14. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>pada 50% lumpur      | 23 |
| Gambar 5.15. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>pada 40% lumpur      | 24 |
| Gambar 5.16. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>pada 20% lumpur      | 24 |
| Gambar 5.17. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis                         |    |

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| pada 10% lumpur                                                                                             | 25 |
| Gambar 5.18. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>(konsolidasi 1 minggu)              | 26 |
| Gambar 5.19. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>(konsolidasi 2 minggu)              | 26 |
| Gambar 5.20. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>(konsolidasi 3 minggu)              | 27 |
| Gambar 5.21. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis<br>(konsolidasi 1, 2, 3 minggu)        | 28 |
| Gambar 5.22. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada 100% lumpur             | 29 |
| Gambar 5.23. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada 80% lumpur              | 30 |
| Gambar 5.24. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada 60% lumpur              | 30 |
| Gambar 5.25. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada 50% lumpur              | 31 |
| Gambar 5.26. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada 40% lumpur              | 32 |
| Gambar 5.27. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada 20% lumpur              | 32 |
| Gambar 5.28. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada 10% lumpur              | 33 |
| Gambar 5.29. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada konsolidasi 1 minggu    | 34 |
| Gambar 5.30. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada konsolidasi 2 minggu    | 34 |
| Gambar 5.31. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>pada konsolidasi 3 minggu    | 35 |
| Gambar 5.32. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering<br>(konsolidasi 1, 2, 3 minggu) | 36 |



## **DAFTAR LAMPIRAN**

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| - Instrument                                        | 43 |
| - personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya | 47 |
| - draft HaKI                                        | 48 |
| - Paper                                             | 74 |
| - Sertifikat penyaji                                | 82 |

## **HALAMAN PENGESAHAN**

**Judul** : Karakteristik Sedimen Sungai di Jawa  
Peneliti/Pelaksana  
Nama Lengkap : Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT  
NIDN : 0303106501  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Teknik Sipil  
Nomor HP : 085880686554  
Alamat surel (e-mail) : [watipranoto@gmail.com](mailto:watipranoto@gmail.com)  
Anggota (1)  
Nama Lengkap : Dr. Abrar Riza, ST, MT  
NIDN : 0326046801  
Perguruan Tinggi : Universitas Tarumanagara  
Anggota (2)  
Nama Lengkap : Ir. Sunarjo Leman, MT  
NIDN : 0319106502  
Perguruan Tinggi : Universitas Tarumanagara  
Anggota (ke n )  
Nama Lengkap : Ir. Basuki Anondho, MT  
NIDN : 0307035401  
Perguruan Tinggi : Universitas Tarumanagara  
Institusi Mitra (jika ada)  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Penanggung Jawab :  
Pelaksanaan : Tahun ke 2 dari rencana 4 tahun  
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 90.450.000,-  
Biaya Keseluruhan : Rp. 383.670.000,-

Jakarta, 10 November 2014

Mengetahui,  
Dekan/Ketua

Ketua,

Tanda tangan

Tanda tangan

(Dr. Agustinus Purna Irawan, ST, MT)  
NIK. 10398021

(Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, MT)  
NIK. 10390014

Menyetujui,  
Ketua LPPI UNTAR,  
Tanda tangan

(Ir. Jap Tji Beng, MMSI., Ph.D)  
NIK. 100381047

## **ABSTRAK**

Banyak sungai di Indonesia mengalami sedimentasi terutama di bagian hilir atau pada bagian yang kemiringannya sudah landai. Sedimentasi mempengaruhi kegiatan manusia bukan hanya menyebabkan banjir tetapi juga pada perekonomian masyarakat nelayan atau pelayaran maupun ekosistem didalamnya.

Untuk mengantisipasi fenomena ini dilakukan penelitian karakteristik sedimen untuk sungai –sungai di Jawa, khususnya tegangan geser kritis erosi. Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Hidrolika Universitas Tarumanagara Jakarta dengan mengambil sampel langsung di lapangan, yaitu sedimen sungai Bengawan Solo pada tahun 2014.

Penelitian dilakukan pada sedimen campuran antara lumpur dan pasir seperti keadaan di lapangan. Untuk itu akan dilakukan tujuh pola campuran sedimen lumpur dan pasir. Hasil penelitian diharapkan dapat mengetahui karakteristik sedimen sungai-sungai di Jawa secara spesifik dari gradasi sedimen, berat jenis, dan mineral yang terkandung dalam sedimen yang mempengaruhi tegangan geser kritis tersebut. Dengan demikian dapat menunjang model angkutan sedimen sungai untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

Kata kunci: tegangan geser kritis erosi, sedimen campuran, berat jenis.



## **PRAKATA**

Puji syukur yang sebesar-besarnya peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaanNya sepanjang waktu sehingga peneliti dapat menyelesaikan Laporan Tahun II Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Laporan Tahun II ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak, baik berupa bimbingan, dukungan secara moril dan materiil, kritik dan saran yang berhubungan dengan penelitian ini walaupun ada hambatan dalam pelaksanaan penelitian.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati, peneliti mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun sehingga penelitian “Karakteristik Sedimen Sungai di Jawa” dapat berjalan dengan hasil yang lebih sempurna.

## **RINGKASAN**

Banyak sungai di Indonesia mengalami sedimentasi terutama di bagian hilir atau pada bagian yang kemiringannya sudah landai. Sedimentasi mempengaruhi kegiatan manusia bukan hanya menyebabkan banjir tetapi juga pada perekonomian masyarakat nelayan atau pelayaran maupun ekosistem didalamnya.

Untuk mengantisipasi fenomena ini dilakukan penelitian karakteristik sedimen untuk sungai – sungai di Jawa, khususnya tegangan geser kritis erosi. Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Hidrolika Universitas Tarumanagara Jakarta dengan mengambil sampel langsung di lapangan, yaitu sedimen sungai Bengawan Solo pada tahun 2014.

Penelitian dilakukan pada sedimen campuran antara lumpur dan pasir seperti keadaan di lapangan. Untuk itu akan dilakukan tujuh pola campuran sedimen lumpur dan pasir. Hasil penelitian diharapkan dapat mengetahui karakteristik sedimen sungai-sungai di Jawa secara spesifik dari gradasi sedimen, berat jenis, dan mineral yang terkandung dalam sedimen yang mempengaruhi tegangan geser kritis tersebut. Dengan demikian dapat menunjang model angkutan sedimen sungai untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

Indonesia adalah negara kepulauan yang mempunyai banyak sungai dengan muaranya masing-masing. Sungai bagian hilir adalah bagian sungai yang menuju ke laut yang dikenal dengan muara. Semua yang terangkut oleh aliran sungai akan terbawa sampai ke hilir. Apabila di daerah aliran sungai bagian hulu banyak terjadi erosi maka sungai itu akan membawa banyak sedimen. Aliran sungai yang banyak mengandung sedimen akan mengakibatkan pendangkalan muara dan beberapa tempat yang datar atau kurang kemiringannya.

Banyak kasus pendangkalan yang terjadi pada sungai dan muara di Indonesia, ini membawa dampak yang merugikan manusia dan lingkungan. Kegiatan manusia menjadi terganggu seperti kegiatan pelayaran di sungai-sungai besar seperti sungai Musi, sungai-sungai di Kalimantan dan juga di muara yang menjadi jalan masuknya kapal ke sungai. Akibat pendangkalan juga merubah lingkungan, khususnya morfologi sungai atau muara. Perubahan tersebut berdampak pada segala flora dan fauna yang hanya dapat tinggal pada habitatnya.

Dengan demikian untuk mencegah kasus-kasus di atas perlu kajian karakteristik sedimen. Untuk mendapatkan hasil yang baik perlu kajian karakteristik sedimen yang lebih mendalam agar dapat dimodelkan lebih akurat (sesuai dengan keadaan sebenarnya), maka dalam penelitian ini diusulkan kajian karakteristik sedimen dengan percobaan laboratorium.

### **1.1. Latar belakang Masalah**

Kawasan hilir sungai merupakan wilayah yang sangat strategis sebagai tujuan akhir dari aliran sungai. Segala sesuatu yang terangkut oleh aliran sungai baik sedimen kohesif (lumpur) dan sedimen non kohesif (pasir) akan terbawa sampai ke hilir. Sebagai tujuan akhir maka hilir sungai harus terpelihara agar aliran sungai berjalan lancar.



Sehubungan dengan sedimentasi yang terus menerus terjadi di hilir sungai membawa dampak banjir di daerah sekitarnya pada musim hujan karena aliran sungai kurang lancar menuju laut terutama saat pasang terjadi. Selain itu juga membuat pendangkalan pada muara yang berdampak pada perubahan morfologi muara. Sedimentasi ini mempengaruhi kegiatan manusia (banjir) dan alam sekitarnya. Sehingga fenomena ini harus diantisipasi supaya kegiatan manusia dan alam sekitarnya tetap stabil dan berjalan normal.

Sedimentasi bukan hanya terjadi di hilir tetapi juga terjadi pada daerah tengah seperti sungai Bengawan Solo di Jawa Tengah yang bermuara ke Jawa Timur. Pendangkalan terjadi pada beberapa bendung yang berada di sungai Bengawan Solo.

Selain itu, penelitian tentang tegangan geser kritis erosi pada sedimen campuran lumpur dan pasir sampai sejauh ini masih sedikit dan tidak lengkap komposisi campurannya. Masih perlu pengetahuan tegangan geser kritis erosi sedimen campuran yang spesifik untuk suatu sungai dengan sifat-sifat lumpur dan pasir sungai itu sendiri.

Untuk mengantisipasi fenomena diatas dan lebih jelasnya tegangan geser kritis erosi pada sungai-sungai di Indonesia (khususnya sungai Brantas di Jawa Timur) maka dilakukan penelitian. Dalam penelitian ini permasalahan yang akan diteliti karakteristik sedimen campuran yaitu tegangan geser kritis untuk erosi.

## **1.2. Hipotesis**

Dari penelitian tegangan geser kritis erosi diharapkan memperoleh sifat-sifat tegangan geser kritis erosi sedimen campuran yang spesifik untuk suatu sungai sesuai dengan sifat lumpur dan pasir sungai tersebut, dengan hipotesis:

Bagaimana sifat tegangan geser kritis erosi pada sungai Bengawan Solo sesuai dengan sifat lumpur dan pasir sungai tersebut?

Berdasarkan teori bahwa berat jenis menentukan tegangan geser kritis erosi (makin besar berat jenis makin sukar tererosi)

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 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 ( $\tau_{cr}$ ) dan *erosion rate*, dm/dt suatu saat kondisi sudah melebihi. 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 (*sand* > 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 *erosion resistance* mungkin karena perubahan dalam mikro struktur lumpur (Mc Gave, 1984; Partheniades, 1965).

## 2.2 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:

$$\tau_{cr} = E1 (\rho_b - 1000)^{E2} \quad (2.1)$$

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:

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

dimana :

$$\tau_{cr} : \text{tegangan geser kritis erosi, N/m}^2$$

$$\rho_b : \text{berat jenis (bulk density), kg/m}^3$$

$$\rho_m : \text{berat jenis minimum, kg/m}^3$$

Hasil dapat dilihat untuk masing-masing sungai adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Nilai-nilai dalam persamaan (2.2)

| Konso-<br>lidasi<br>(minggu) | Asal | E1      | E2      | $\rho_m$<br>kg/m <sup>3</sup> | $\rho_b$<br>kg/m <sup>3</sup> | R <sup>2</sup> | Referensi                     |
|------------------------------|------|---------|---------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------------|
| 1                            | CTY  | 1.18E-6 | 1,7003  | 1435                          | 1435 – 1900                   | 0,91           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CMN  | 0.2359  | 0.2431  | 1450                          | 1450 – 2200                   | 0,53           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CSM  | 0.00092 | 0.6311  | 1200                          | 1200 – 2200                   | 0,53           | Pranoto, 2005                 |
| 2                            | CTY  | 2.07E-5 | 1,1688  | 1450                          | 1450 – 2100                   | 0,88           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CMN  | 0.07034 | 0.1082  | 1545                          | 1545 – 2200                   | 0,54           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CSM  | 0.02474 | 0.2271  | 1350                          | 1350 – 2200                   | 0,55           | Pranoto, 2005                 |
| 3                            | CTY  | 7,48E-5 | 1,0056  | 1490                          | 1490 – 2200                   | 0,72           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CMN  | 0.06022 | 0.1692  | 1560                          | 1560 – 2300                   | 0,54           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CSM  | 0.04601 | 0.2160  | 1350                          | 1350 – 2200                   | 0,51           | Pranoto, 2005                 |
| 1, 2, 3                      | CTY  | 2.17E-6 | 1,5655  | 1435                          | 1435 – 2200                   | 0,84           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CMN  | 0.02137 | 0.02964 | 1450                          | 1450 – 2300                   | 0,54           | Pranoto, 2005                 |
|                              | CSM  | 0.00146 | 0.06555 | 1200                          | 1200 – 2200                   | 0,51           | Pranoto, 2005                 |
|                              |      | 0,015   | 0,73    | 1000                          | 1000 – 1800                   |                | Mitchener dan<br>Torfs (1995) |

Hasil sementara dari penelitian Karakteristik Sedimen Sungai di Jawa dengan sampel sedimen sungai Brantas (Jawa Timur) yang dilaksanakan tahun 2013 (tahun ke 1 dari rencana 4 tahun) adalah sebagai berikut:

- Tegangan geser kritis erosi yang diperoleh untuk konsolidasi 1 minggu pada beberapa komposisi campuran dan beberapa kedalaman sebagai berikut:

Tabel 2.2. Tegangan geser kritis erosi pada beberapa komposisi campuran dan beberapa kedalaman dengan konsolidasi 1 minggu

| Kedalaman<br>sampel | Teg Geser<br>Kritis<br>100%<br>lumpur | Teg Geser<br>Kritis 80%<br>lumpur | Teg Geser<br>Kritis<br>60%<br>lumpur | Teg Geser<br>Kritis<br>20%<br>lumpur | Teg Geser<br>Kritis<br>10%<br>lumpur |
|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| (m)                 | N/m <sup>2</sup>                      | N/m <sup>2</sup>                  | N/m <sup>2</sup>                     | N/m <sup>2</sup>                     | N/m <sup>2</sup>                     |
| 0,00                | 0,3381                                | 0,3328                            | 0,2833                               | 0,4219                               | 0,3845                               |
| -0,03               | 0,5817                                | 0,3354                            | 0,3249                               | 0,4934                               | 0,4278                               |
| -0,06               | 0,6894                                | 0,3748                            | 0,4639                               | 0,4337                               | 0,4685                               |
| -0,09               | 0,8797                                | 0,4045                            | 0,4146                               | 0,3859                               | 0,4685                               |
| -0,12               | 1,1434                                | 0,3902                            | 0,4088                               | 0,2857                               | 0,5302                               |



- Tegangan geser kritis erosi yang diperoleh untuk konsolidasi 3 minggu pada beberapa komposisi campuran dan beberapa kedalaman sebagai berikut:

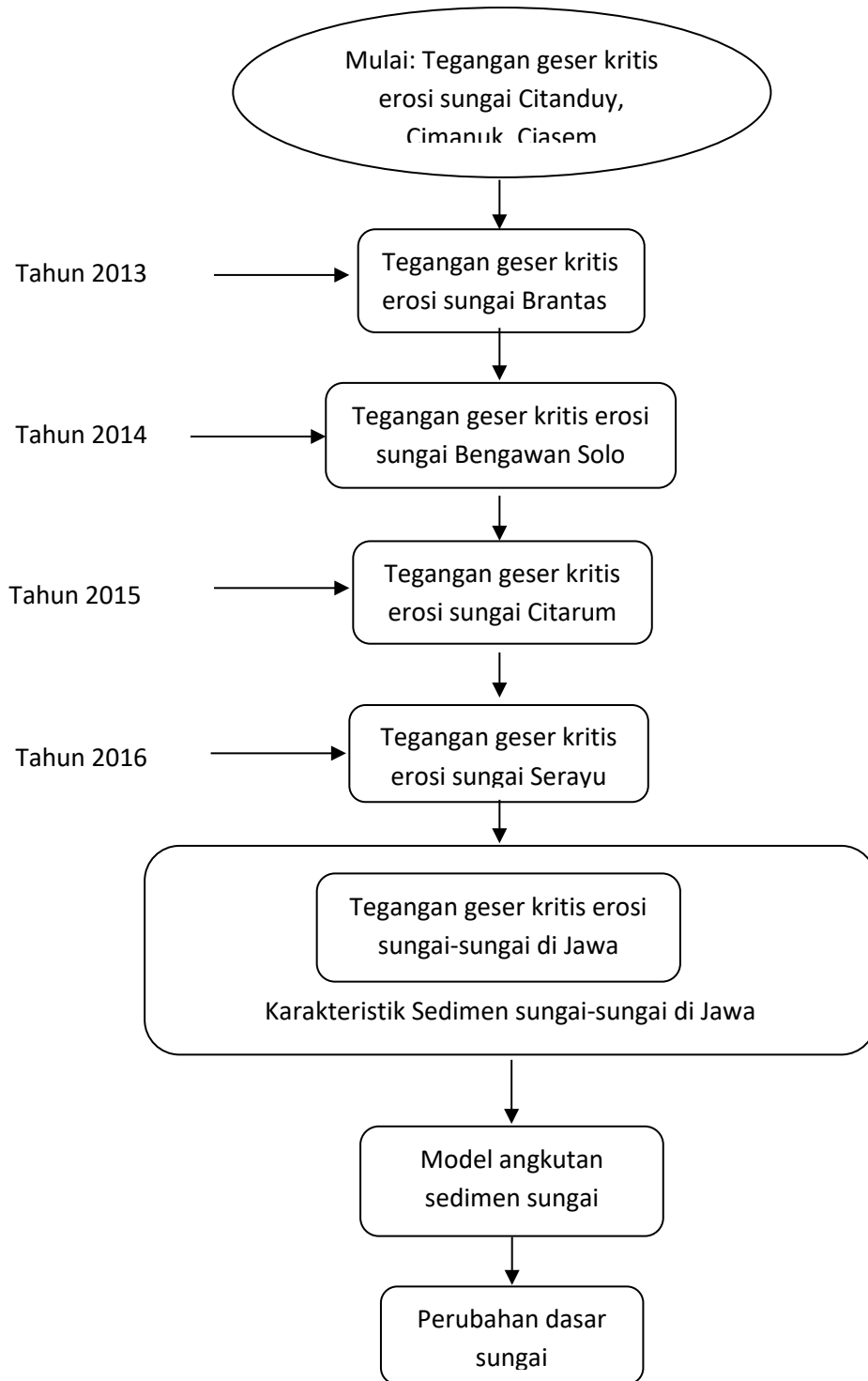
Tabel 2.3. Tegangan geser kritis erosi pada beberapa komposisi campuran dan beberapa kedalaman dengan konsolidasi 3 minggu

| Kedalaman sampel | Teg Geser Kritis 50% lumpur | Teg Geser Kritis 20% lumpur |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| (m)              | N/m <sup>2</sup>            | N/m <sup>2</sup>            |
| 0,00             | 0,2385                      | 0,4117                      |
| -0,03            | 0,2605                      | 0,5482                      |
| -0,06            | 0,4654                      | 0,6127                      |
| -0,09            | 0,4793                      | 0,6337                      |
| -0,12            | 0,4981                      | 0,5045                      |

Penelitian tahun ke 2 (2014) dengan sampel sedimen sungai Bengawan Solo diperoleh tegangan geser kritis erosi dari sedimen sungai Bengawan Solo di Jawa Tengah. Tahun ketiga (2015) akan diteliti tegangan geser kritis erosi dari sungai Citarum. Tahun keempat (2016) untuk sungai Serayu.

Bila digabung dengan penelitian sebelumnya (Pranoto, 2005), maka akan diperoleh karakteristik sedimen sungai-sungai di Jawa khusus untuk tegangan geser kritis erosi, diagram alir secara global dapat di lihat pada Gambar 2.1.

Road map penelitian sudah sesuai dengan road map pada bidang unggulan Perguruan Tinggi Universitas Tarumanagara pada bagian unggulan ke empat untuk Teknik dengan judul Karakteristik sedimen sungai-sungai di Jawa.



Gambar 2.1. Road Map Global

### **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

Mengkaji karakteristik sedimen campuran lumpur dan pasir, khususnya tegangan geser kritis erosi yang dipengaruhi oleh berat jenis, berat jenis kering.

#### **3.2. Manfaat Penelitian**

Sungai Bengawan Solo merupakan sungai lintas propinsi dengan bermata air di Jawa Tengah dan bermuara di Jawa Timur. Dengan bertambahnya jumlah penduduk, dan terbatasnya lapangan kerja yang tersedia, maka dampaknya adalah eksploitasi sumber daya alam tanpa memperhatikan akibat yang ditimbulkan pada lingkungan sehingga terjadi degradasi DAS. Kondisi daerah tangkapan hujan di bagian hulu memburuk akibat penebangan liar dan pengelolaan lahan yang tidak mengindahkan aspek konservasi tanah. Hal ini menyebabkan peningkatan erosi lahan yang kemudian akan mengakibatkan peningkatan sedimentasi di waduk. Permasalahan pokok lain yang terjadi adalah degradasi dasar sungai.

Guna mempelajari hal tersebut, maka sangat penting untuk melakukan penelitian tentang proses erosi dan sedimentasi dengan menggunakan metoda yang tepat, cepat dan ekonomis. Untuk itulah maka penelitian ini sangat penting untuk dilakukan, dimana hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui karakteristik sedimen sungai Bengawan Solo dalam rangka kajian karakteristik sungai-sungai di Jawa. Temuan atau hasil ini juga dapat menunjang model angkutan sedimen pada sungai-sungai tersebut.

## BAB 4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yaitu analisis berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dari eksperimen atau percobaan di laboratorium dengan sampel sedimen dari sungai Bengawan Solo.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika Universitas Tarumanagara. Untuk mengukur tegangan geser kritis erosi digunakan sirkular flume yaitu sebuah saluran buatan berbentuk sirkular dengan peralatan motor listrik untuk menggerakkan kincir agar air dapat bergerak dalam sirkular tersebut. Pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kecepatan, muka air, temperatur, dan massa jenis.

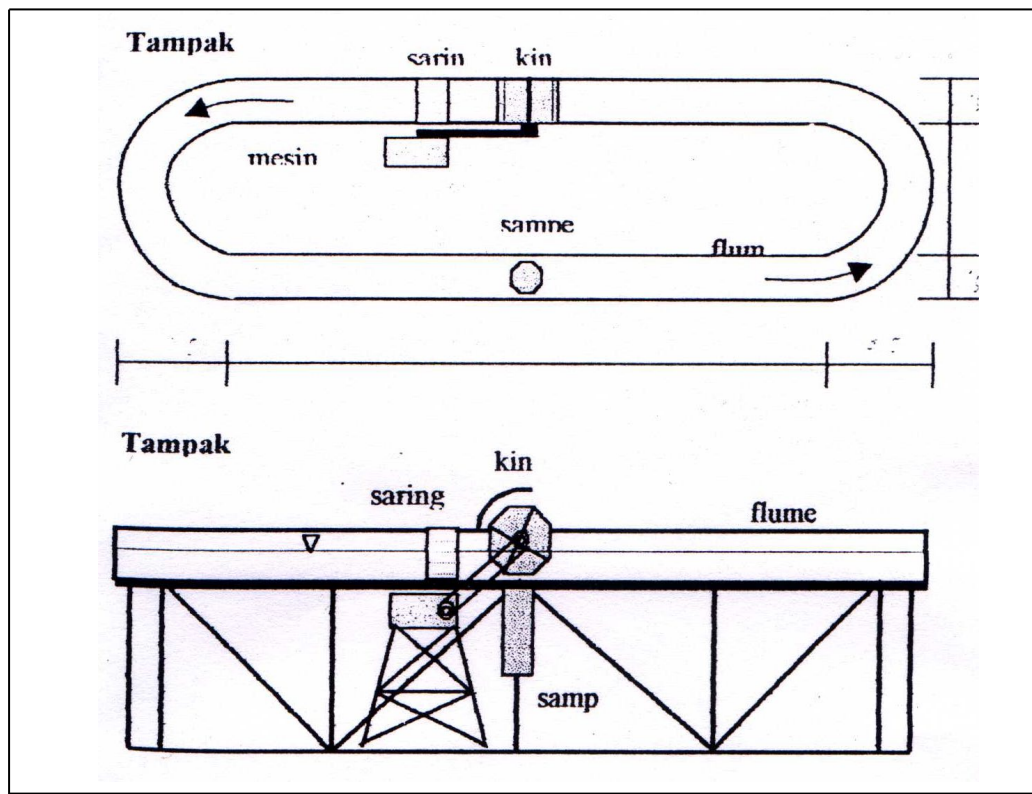
Penelitian ini akan dibagi beberapa tahapan :

- Perencanaan dan pembuatan alat.
- Survei lokasi
- Pengambilan sampel
- Pemilahan sampel
- Test saringan agregat halus
- Test mineral sampel lumpur
- Pencampuran sampel
- Percobaan
- Test berat jenis
- Test kadar air
- Pengolahan data
- Analisis
- Kesimpulan

Tegangan geser kritis erosi

Percobaan untuk mencari tegangan geser kritis erosi dengan menggunakan sebuah *race-track sediment transport flume* seperti gambar 4.1. Alat tersebut telah dibuat khusus untuk

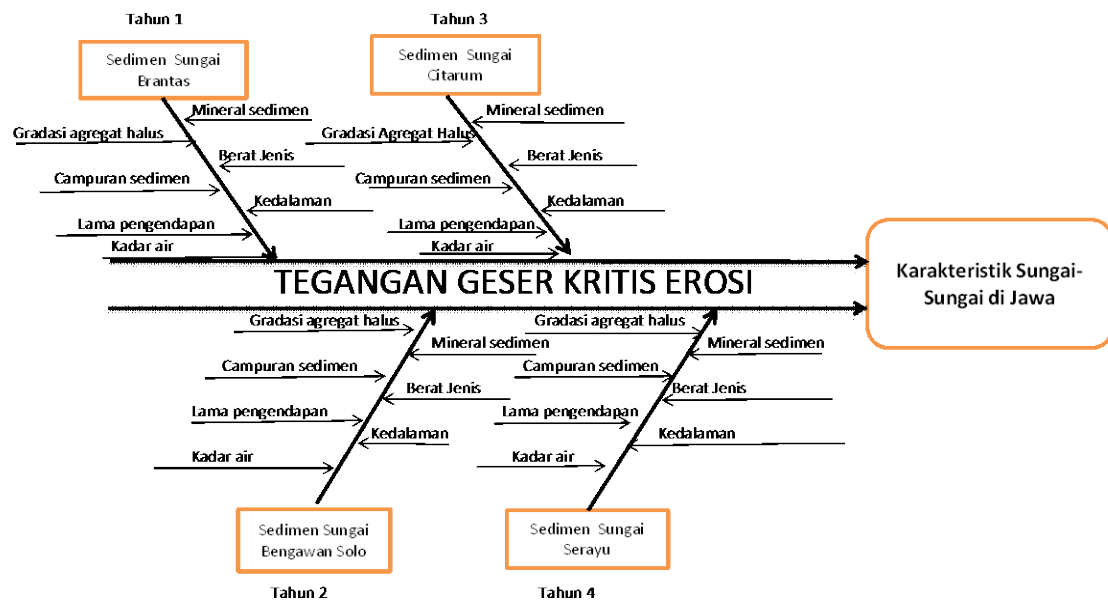
percobaan ini. Memakai sedimen yang sudah mengalami konsolidasi selama 1 minggu, 2 minggu dan 3 minggu.



Gambar 4.1. Race-track Sediment Transport Flume (Sirkular Flume)

Hasil yang diperoleh berupa persamaan tegangan geser kritis erosi yang dipengaruhi oleh berat jenis yang spesifik untuk sungai Bengawan Solo. Bagan alir penelitian diperlihatkan pada Gambar 4.2.





Gambar 4.2: Bagan alir penelitian

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil test kadar air lumpur awal diperoleh kadar air sebesar 60% dari beberapa sampel yang dihitung. Hasil test akan dipakai sebagai patokan dalam pembuatan sampel yang akan diteliti.

Analisis Saringan dalam penelitian ini dipakai untuk mengetahui distribusi atau gradasi dari butiran sedimen. Hasil analisa saringan dapat mengetahui ukuran butiran mana yang mendominasi sedimen tersebut.

Dari hasil analisis saringan diperoleh sebagai berikut:

Tabel 5.1. Gradasi sedimen sungai Bengawan Solo

| Ukuran Saringan (mm) | Berat Tertahan (gram) | Persentase Tertahan | Persentase Tertahan Komulatif | Persentase Lolos Komulatif |
|----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 9,50                 | 0                     | 0                   | 0                             | 100                        |
| 4,75                 | 0                     | 0                   | 0                             | 100                        |
| 2,0                  | 0,2                   | 0,04                | 0,04                          | 99,96                      |
| 0,85                 | 0,1                   | 0,02                | 0,06                          | 99,94                      |
| 0,425                | 0,1                   | 0,02                | 0,08                          | 99,92                      |
| 0,25                 | 28,6                  | 5,72                | 5,8                           | 94,2                       |
| 0,106                | 379,4                 | 75,88               | 81,68                         | 18,32                      |
| 0,075                | 31,2                  | 6,24                | 87,92                         | 12,08                      |
| PAN                  | 60,4                  | 12,08               | 100,00                        | 0,00                       |

Hasil di atas menunjukkan ukuran yang mendominasi sedimen sungai Bengawan Solo pada 1 ukuran yaitu: lolos saringan 0,25 mm dan tertahan pada saringan 0,106 mm sebanyak 75,88 %. Dapat dianalisis sedimen non kohesif lebih mendominasi dibandingkn dengan sedimen kohesif.

### 5.1. Kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi

Tegangan geser kritis erosi yang pertama kali diperoleh dalam eksperimen adalah tegangan geser kritis erosi pada permukaan pertama atau permukaan sedimen yang dikonsolidasikan dalam tabung percobaan dan diberi nama dengan kedalaman 0 cm. Setelah diperoleh

tegangan geser kritis erosi maka lapisan setebal 1 cm sebagai permukaan pertama itu dibuang kemudian diambil sampel massa jenis dengan tebal 2 cm. Lalu dilanjutkan untuk memperoleh tegangan geser kritis erosi selanjutnya pada permukaan kedua atau permukaan dengan kedalaman –3,0 cm. Demikian pula selanjutnya untuk permukaan ketiga adalah permukaan dengan kedalaman –6,0 cm dan permukaan keempat adalah permukaan dengan kedalaman –9,0 cm serta permukaan kelima adalah permukaan dengan kedalaman –12,0 cm

## 5.1. Kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi

### 5.1.1. Sedimen 100 % lumpur

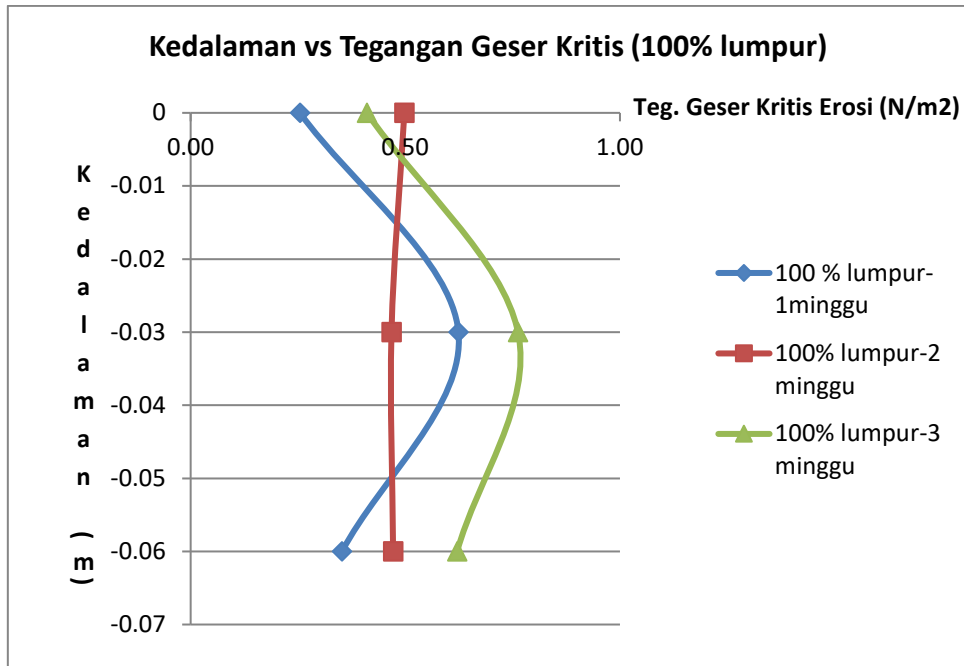
Tegangan geser kritis erosi cenderung bertambah besar sesuai dengan kedalaman sampai kedalaman 3 cm dari sampel tersebut kecuali pada konsolidasi 2 minggu. Pertambahan tegangan geser kritis erosi pada konsolidasi 1 dan 3 minggu mempunyai pola yang sama. Konsolidasi 3 minggu mempunyai nilai tegangan geser kritis erosi lebih besar dibanding konsolidasi 1 dan 2 minggu kecuali pada lapisan permukaan seperti tampak pada Gambar 5.1.

### 5.1.2. Sedimen 80 % lumpur

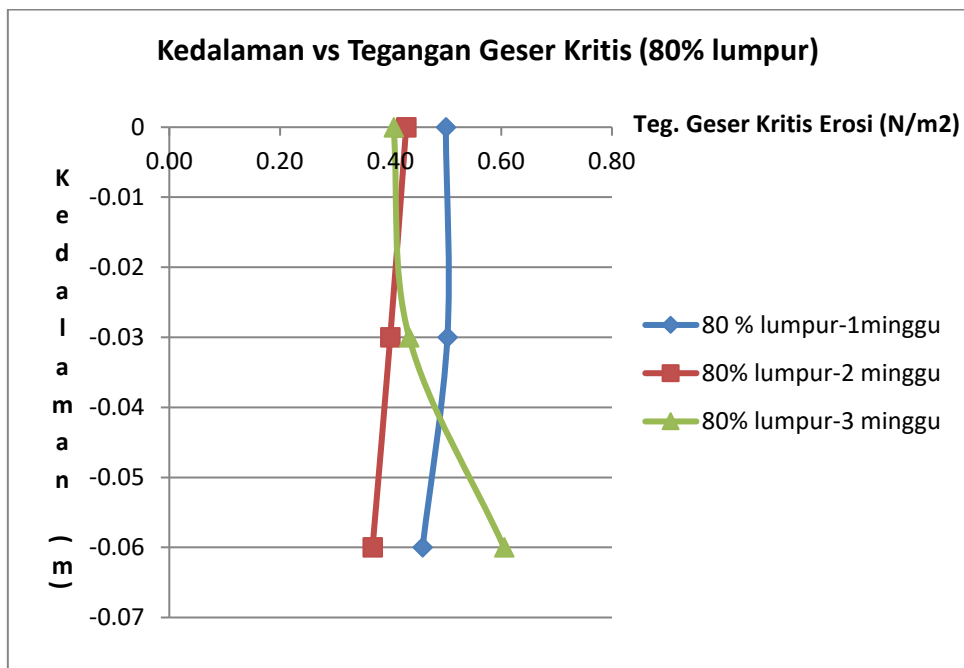
Pertambahan atau pengurangan tegangan geser kritis erosi pada konsolidasi 1 dan 2 minggu mempunyai pola yang sama. Tegangan geser kritis erosi bertambah besar sesuai dengan kedalaman sampai kedalaman 6 cm pada konsolidasi 3 minggu walaupun pada lapisan permukaan mempunyai nilai yang paling kecil dari konsolidasi 1 dan 2 minggu (Gambar 5.2).

### 5.1.3. Sedimen 60 % lumpur

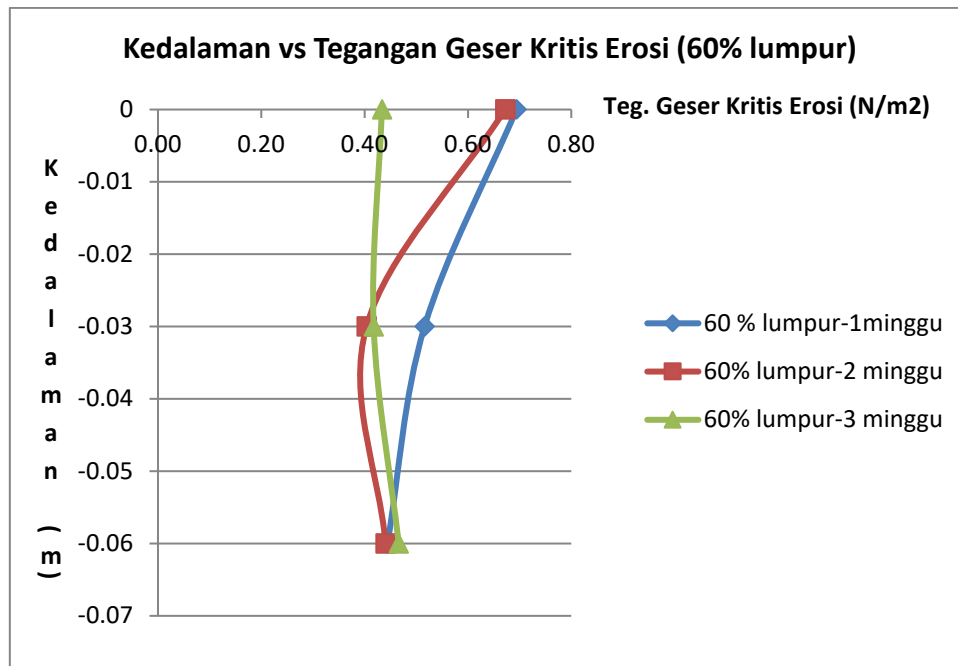
Besar tegangan geser kritis erosi baik pada konsolidasi 1, 2, dan 3 minggu terlihat mempunyai kecenderungan menurun pada kedalaman 3 cm dan bertambah sedikit pada kedalaman 6 cm pada konsolidasi 2 dan 3 minggu. Tetapi tetap menurun pada konsolidasi 1 minggu. Nilai tegangan geser kritis pada konsolidasi 1 minggu masih lebih besar dibanding konsolidasi 2 dan 3 minggu pada permukaan dan kedalaman 3 cm (Gambar 5.3).



Gambar 5.1. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (100% lumpur)



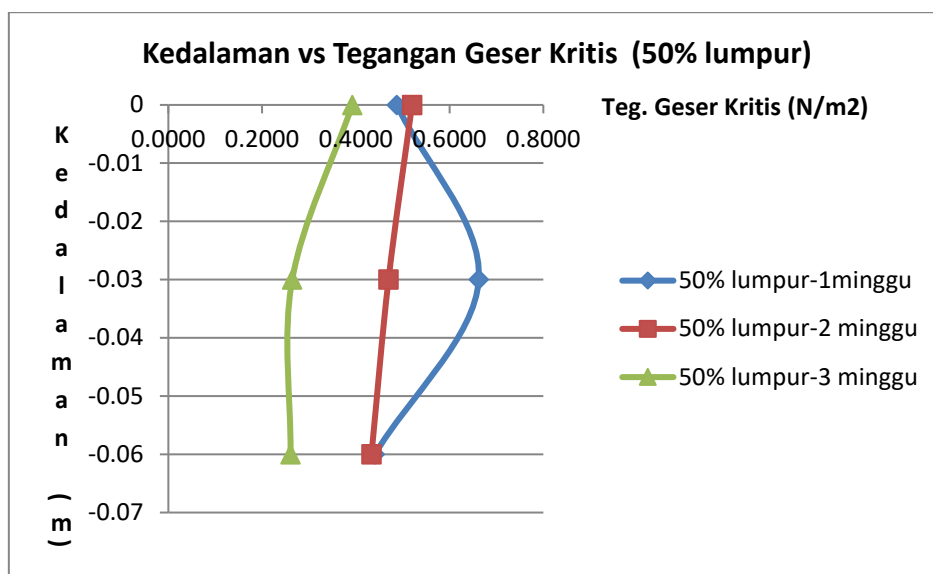
Gambar 5.2. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (80% lumpur)



Gambar 5.3. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (60% lumpur)

#### 5.1.4. Sedimen 50 % lumpur

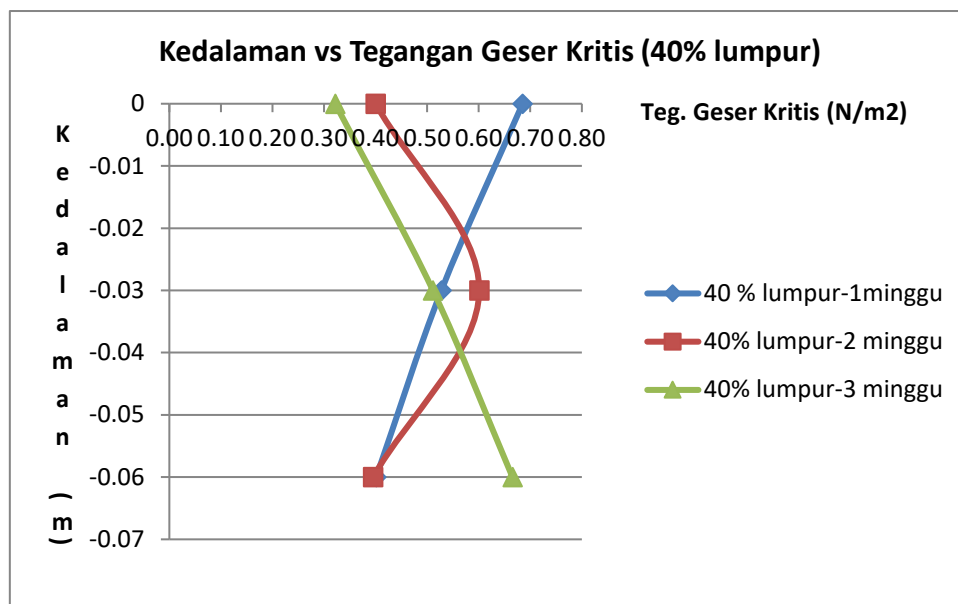
Tegangan geser kritis erosi juga cenderung bertambah kecil sesuai dengan kedalaman dari sampel tersebut kecuali pada konsolidasi 1 minggu bertambah pada kedalaman 3 cm. Bertambahnya waktu konsolidasi mempunyai kecenderungan berkurangnya tegangan geser kritis erosi pada berbagai kedalaman Dan pada lapisan permukaan atau 0 cm mempunyai nilai tegangan geser paling besar pada konsolidasi 2 minggu seperti terlihat Gambar5.4.



Gambar 5.4. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (50% lumpur)

#### 5.1.5. Sedimen 40 % lumpur

Nilai tegangan geser kritis pada konsolidasi 1 minggu lebih besar dibanding konsolidasi 2 dan 3 minggu pada bagian permukaan. Tetapi kemudian menjadi lebih kecil pada kedalaman 6 cm. Konsolidasi 3 minggu mempunyai nilai tegangan geser kritis paling kecil dibanding konsolidasi 1 dan 2 minggu pada kedalaman 0 dan 3 cm. Tegangan geser kritis erosi juga cenderung bertambah besar sesuai dengan kedalaman sampel tersebut pada konsolidasi 3 minggu di kedalaman 3 dan 6 cm seperti terlihat pada Gambar 5.5.

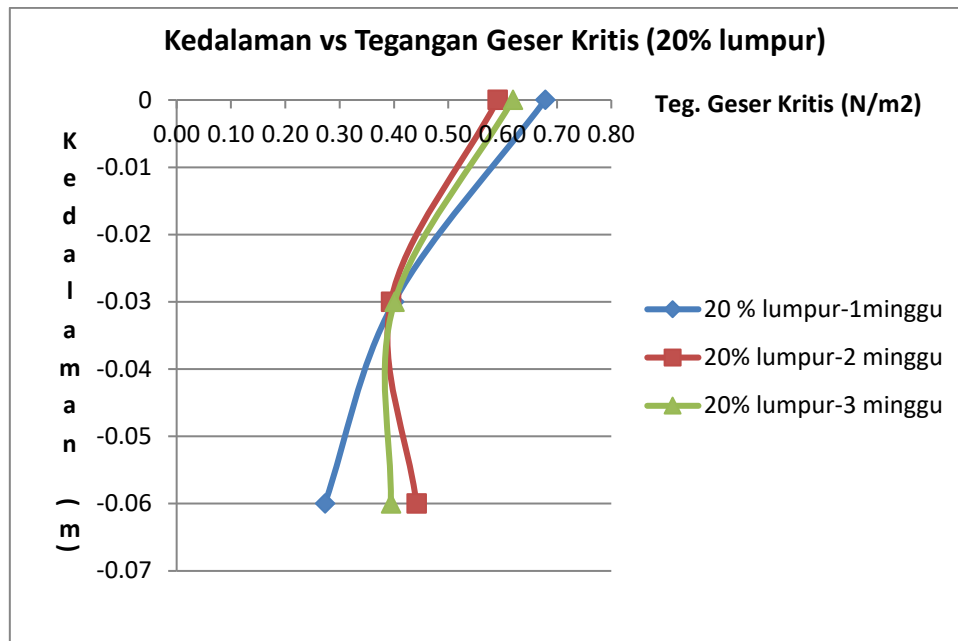


Gambar 5.5. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (40% lumpur)

#### 5.1.6. Sedimen 20 % lumpur

Nilai tegangan geser kritis pada konsolidasi 1 minggu lebih besar dibanding konsolidasi 2 dan 3 minggu pada bagian permukaan. Sedangkan pada kedalaman 3 cm nilainya hampir sama. Konsolidasi 2 minggu mempunyai nilai tegangan geser kritis paling besar dibanding konsolidasi 1 dan 3 minggu pada kedalaman 12 cm. Tegangan geser kritis erosi cenderung berkurang sampai kedalaman 6 cm pada konsolidasi 1 dan 3 minggu.

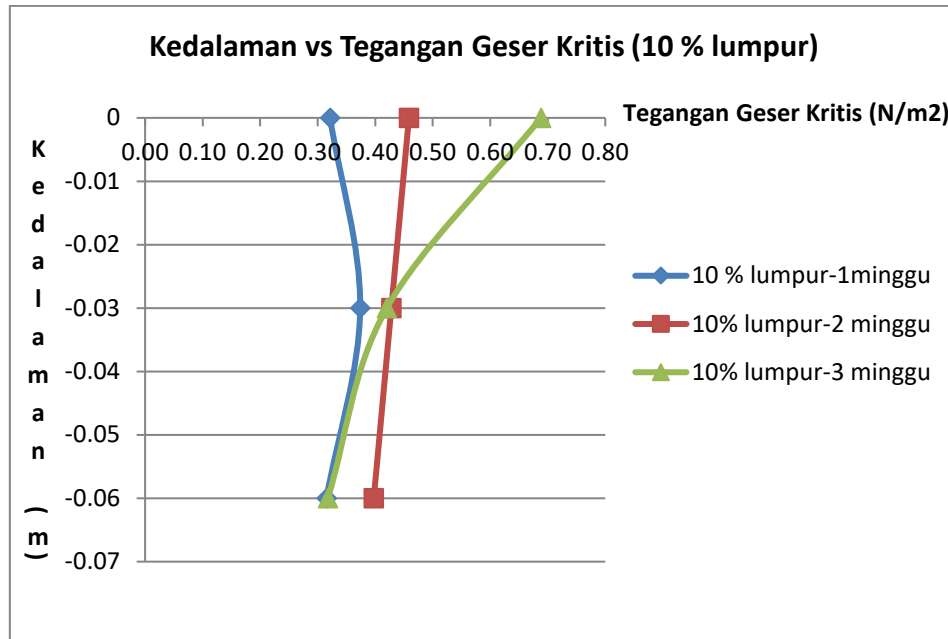




Gambar 5.6. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (20% lumpur)

#### 5.1.7. Sedimen 10 % lumpur

Tegangan geser kritis erosi juga cenderung bertambah besar sesuai dengan kedalaman pada sampel tersebut kecuali pada konsolidasi 1 dan 2 minggu. Hasil konsolidasi 1 minggu mempunyai nilai tegangan geser kritis erosi lebih kecil dibanding konsolidasi 2 dan 3 minggu. Nilai tegangan geser kritis erosi pada konsolidasi 3 minggu mempunyai nilai terbesar pada bagian permukaan dibandingkan dengan konsolidasi 1 dan 2 minggu. Tetapi kemudian menurun sesuai dengan bertambahnya kedalaman.



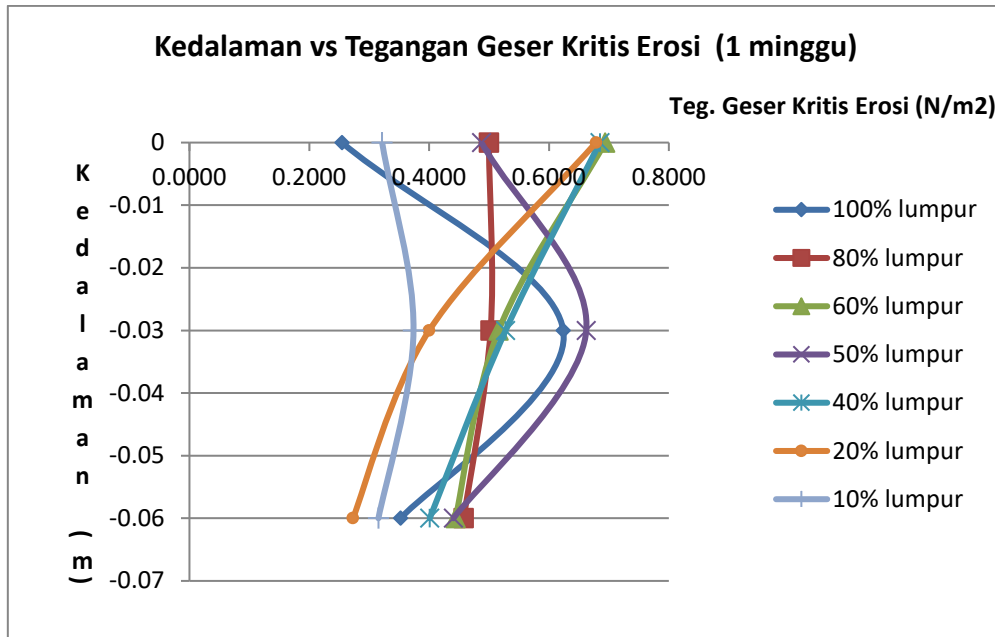
Gambar 5.7. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (10% lumpur)

#### 5.1.8. Analisis hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi

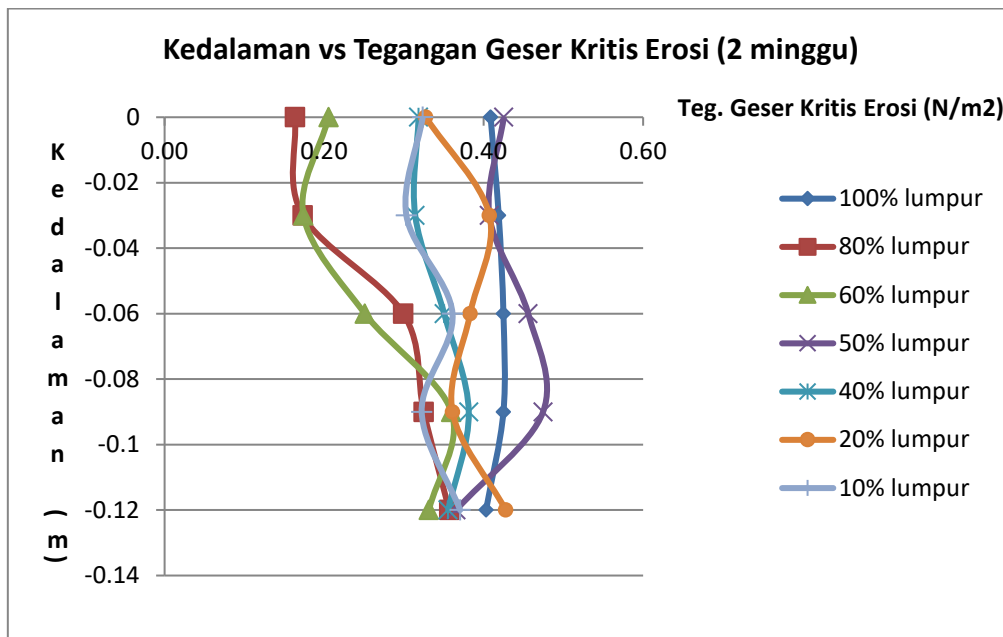
Dari Gambar 5.8. untuk konsolidasi 1 minggu terlihat tegangan geser kritis erosi sedimen 40% lumpur mempunyai nilai yang paling kecil. Sedangkan 100% dan 50% lumpur mempunyai nilai yang lebih besar secara umum dibanding sedimen campuran lainnya. Ada 4 macam sedimen campuran (80% lumpur dan 60% lumpur) yang cenderung menurun nilai tegangan geser kritis erosinya sampai kedalaman 6 cm.

Gambar 5.9. untuk konsolidasi 2 minggu, terlihat tegangan geser kritis erosi sedimen 100% lumpur dan 50% lumpur mempunyai nilai yang lebih besar dibanding sedimen campuran lainnya. Ada 2 macam sedimen campuran (80% lumpur dan 60% lumpur) yang cenderung bertambah nilai tegangan geser kritis erosinya sampai kedalaman 6 cm.

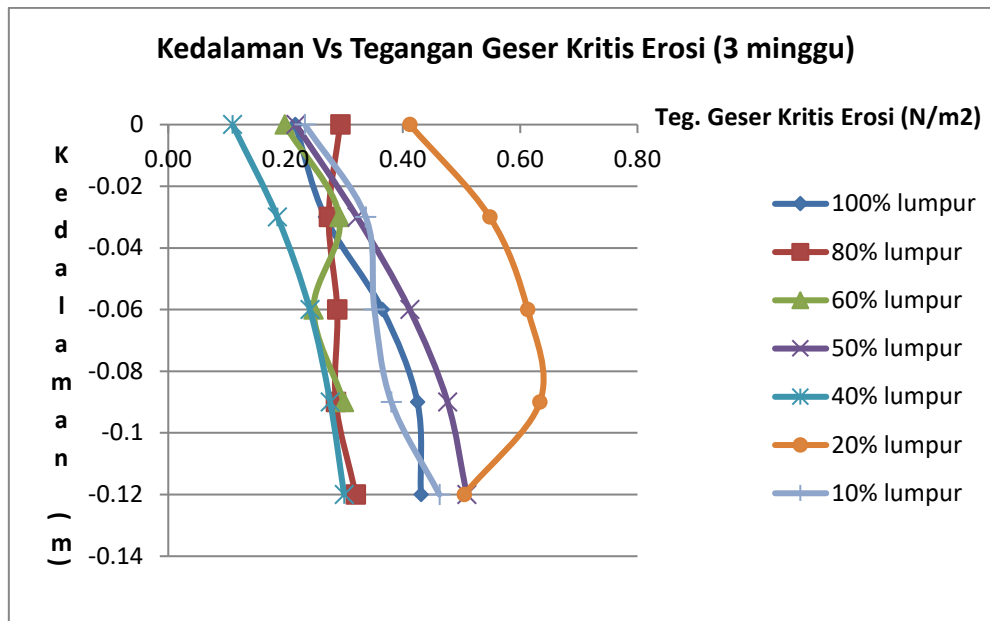
Gambar 5.10. untuk konsolidasi 3 minggu, terlihat tegangan geser kritis erosi sedimen 20% mempunyai nilai yang lebih besar dibanding sedimen campuran lainnya. Ada 2 macam sedimen campuran (60% lumpur, 20% lumpur) yang cenderung menurun nilai tegangan geser kritis erosinya pada kedalaman 12 cm.



Gambar 5.8. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (konsolidasi 1 minggu)



Gambar 5.9. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (konsolidasi 2 minggu)

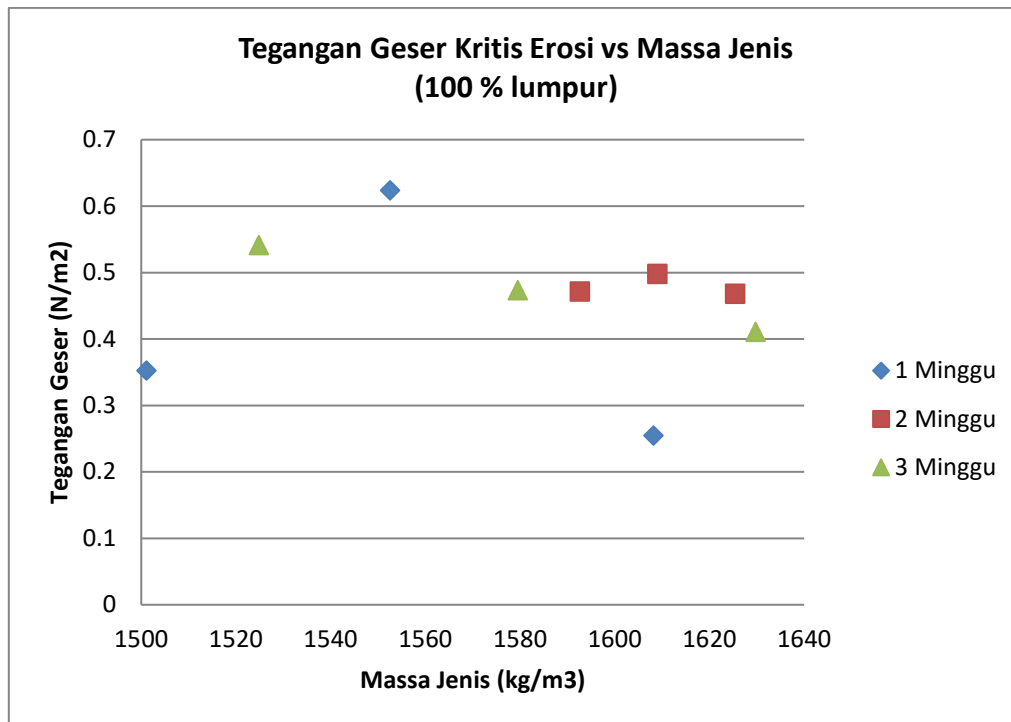


Gambar 5.10. Hubungan kedalaman dengan Tegangan Geser Kritis Erosi (konsolidasi 3 minggu)

## 5.2. Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis

### 5.2.1. Sedimen 100% Lumpur

Secara umum nilai tegangan geser kritis erosi untuk konsolidasi 1, 2, dan 3 minggu berkisar antara 0,25 sampai 0,63  $\text{N/m}^2$ . Tetapi massa jenis bervariasi sesuai dengan lamanya konsolidasi walau massa jenis pada konsolidasi 2 minggu relatif lebih stabil pertambahannya sesuai dengan kedalaman. Bertambahnya waktu konsolidasi maka massa jenis bertambah. Pada konsolidasi 1 minggu sedimen 100% lumpur, terjadi pertambahan tegangan geser kritis erosi baik pada permukaan kedua. Demikian juga massa jenisnya bertambah besar pada lapisan kedua dan ketiga. Untuk konsolidasi 2 minggu, tegangan geser kritis erosi hampir sama pada berbagai permukaan dan massa jenis bertambah pada lapisan kedua dan ketiga. Pada konsolidasi 3 minggu, tegangan geser kritis erosi berkurang di setiap lapisan permukannya. Sedangkan pada massa jenis bertambah pada setiap lapisan (Gambar 5.11)



Gambar 5.11. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis pada 100% lumpur

#### 5.2.2. Sedimen 80% Lumpur

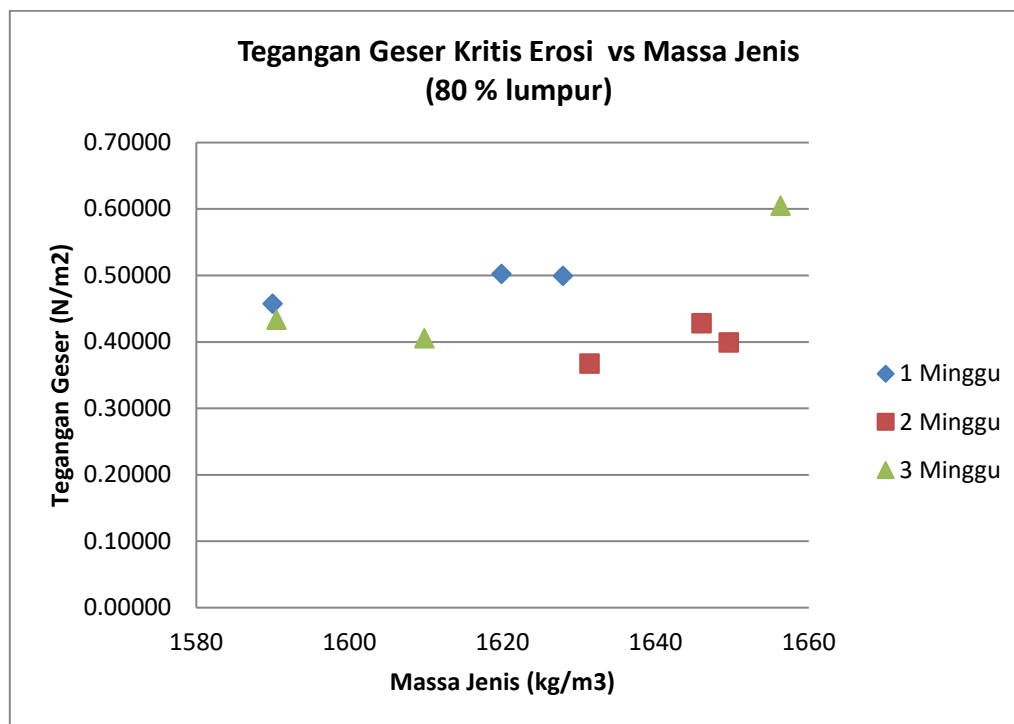
Secara umum nilai tegangan geser kritis erosi untuk konsolidasi 1, 2, dan 3 minggu berkisar antara 0,38 sampai 0,6 N/m<sup>2</sup>. Tetapi massa jenis bervariasi sesuai dengan lamanya konsolidasi walau massa jenis pada konsolidasi 2 minggu relatif lebih stabil pertambahannya sesuai dengan kedalaman. Bertambahnya waktu konsolidasi maka massa jenis bertambah.

Pada konsolidasi 1 minggu komposisi campuran ini, terlihat tegangan geser kritis bertambah pada setiap lapisan permukaan. Hal ini juga terjadi pada massa jenisnya. Pada konsolidasi 2 minggu tegangan geser kritis bertambah pada lapisan permukaan kedua. Dan pada konsolidasi 3 minggu, tegangan geser kritis bertambah signifikan pada lapisan ketiga. Massa jenis pada setiap lapisan permukaan berbeda dan bertambah. Selain itu massa jenis paling besar berada pada konsolidasi 3 minggu (Gambar 5.12)

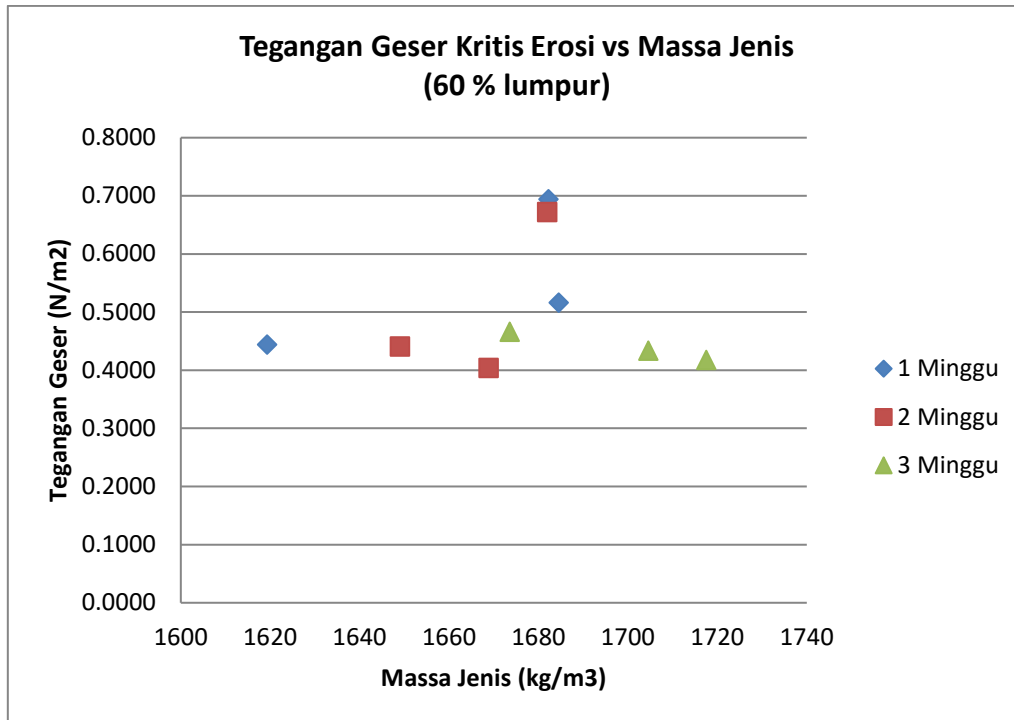
#### 5.2.3. Sedimen 60% Lumpur

Secara umum nilai tegangan geser kritis erosi untuk konsolidasi 1, 2, dan 3 minggu berkisar antara 0,4 sampai 0,7 N/m<sup>2</sup>. Tetapi massa jenis bervariasi sesuai dengan lamanya konsolidasi dan sesuai dengan kedalaman. Bertambahnya waktu konsolidasi maka massa jenis bertambah.

Tegangan geser kritis erosi pada konsolidasi 1 dan 2 minggu terlihat paling menonjol dan cukup besar pada lapisan permukaan ketiga (12 cm) dibanding konsolidasi 3 minggu. Konsolidasi 3 minggu mempunyai kisaran tegangan geser kritis erosi yang hampir sama tetapi massa jenisnya bertambah setiap kedalaman. (Gambar 5.13).



Gambar 5.12. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis pada 80% lumpur

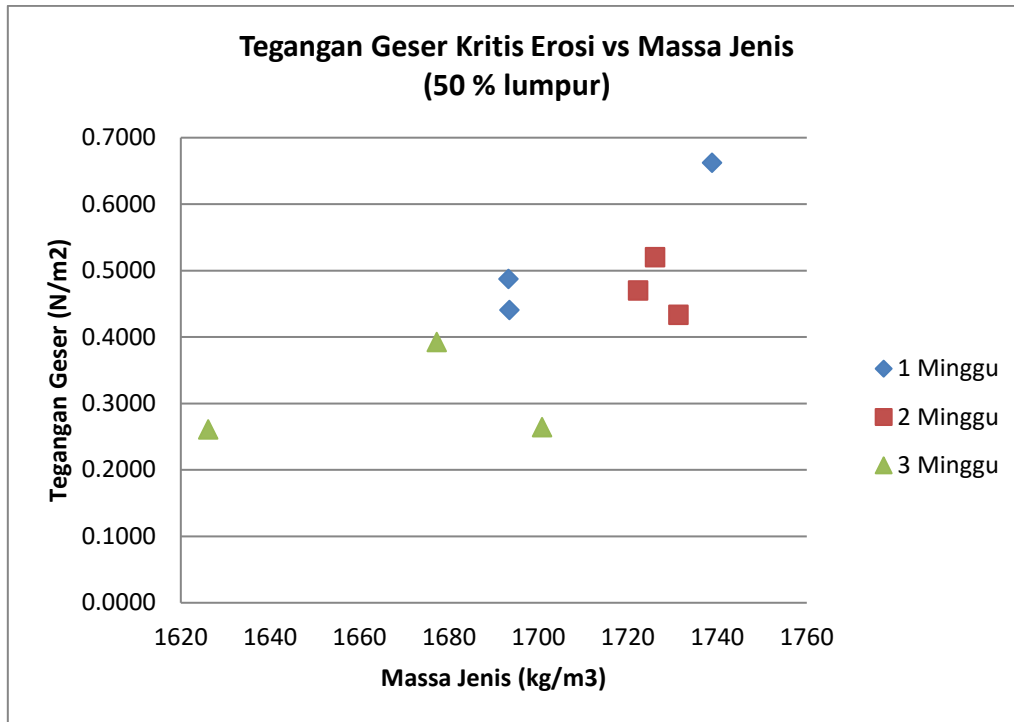


Gambar 5.13. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis pada 60% lumpur

#### 5.2.4. Sedimen 50% Lumpur

Pada komposisi ini, untuk konsolidasi 1 minggu terjadi peningkatan tegangan geser kritis erosi dan massa jenis ditiap lapisan kecuali pada lapisan kedua massa jenisnya berkurang. Untuk konsolidasi 2 minggu peningkatan bertambah signifikan pada lapisan kedua lalu terjadi penurunan tegangan geser kritis pada lapisan ketiga. Untuk konsolidasi 3 minggu, terjadi peningkatan tegangan geser kritis erosi pada lapisan kedua (signifikan). Massa jenisnya menurun pada lapisan ketiga dan bertambah pada lapisan kelima.

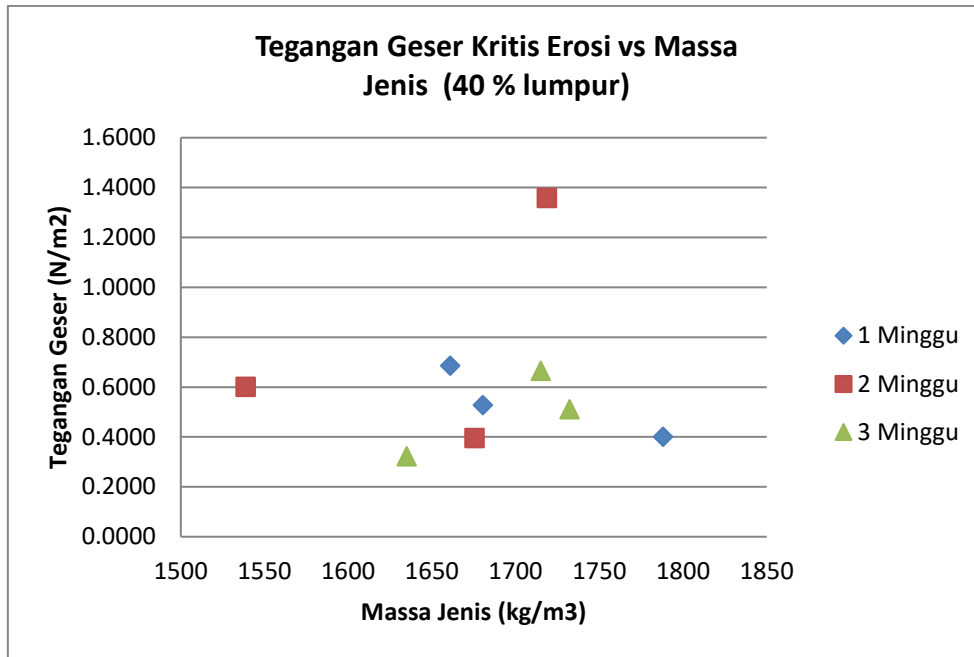




Gambar 5.14. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis pada 50% lumpur

#### 5.2.5. Sedimen 40% Lumpur

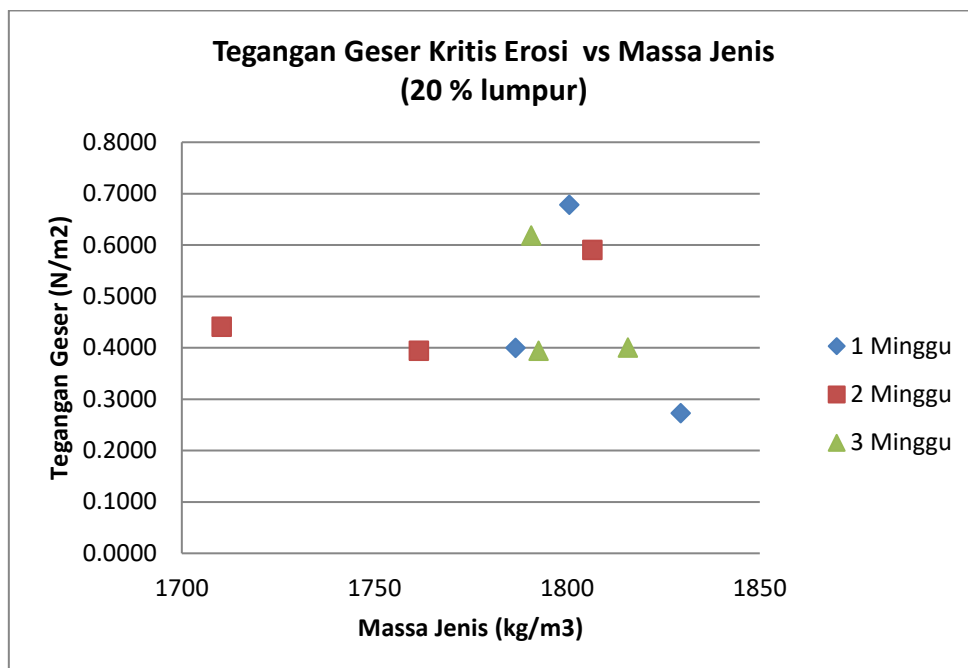
Pada konsolidasi 1 minggu, Massa jenis bertambah tetapi tegangan geser kritis erosi menurun. Pada konsolidasi 2 minggu mempunyai tegangan geser kritis erosi yang cukup menonjol dibandingkan konsolidasi 1 dan 3 minggu tetapi pada lapisan kedua tegangan geser kritisnya menurun. Untuk konsolidasi 3 minggu, terlihat tegangan geser kritis erosi dan massa jenis berada diantara konsolidasi 2 dan 1 minggu.



Gambar 5.15. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis pada 40% lumpur

#### 5.2.6. Sedimen 20% Lumpur

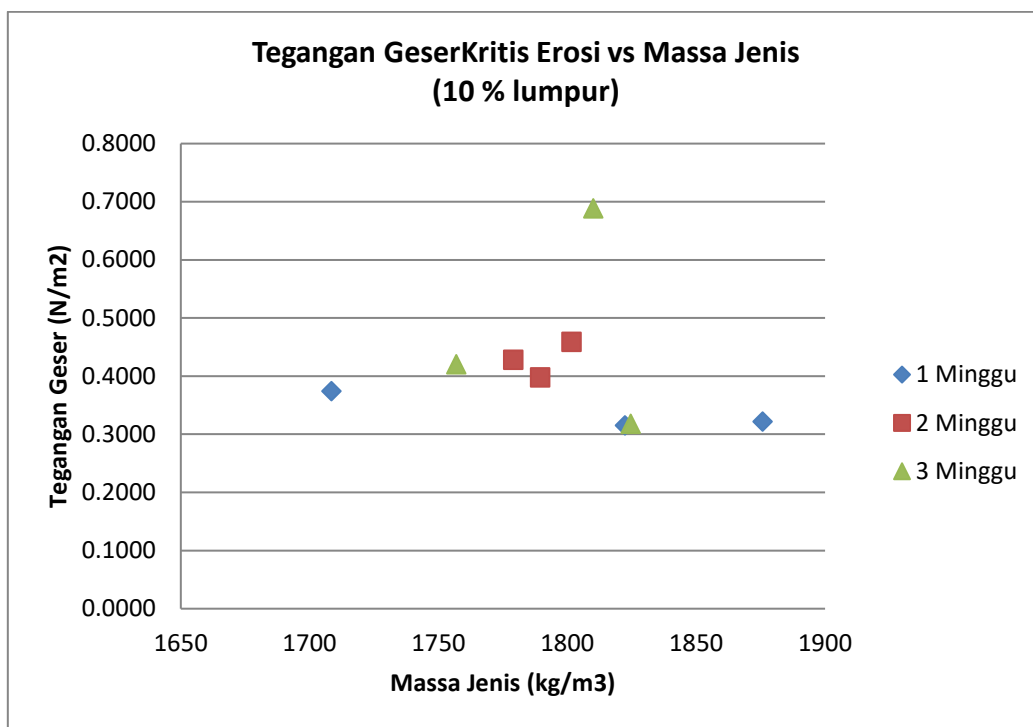
Besaran tegangan geser kritis erosi dan massa jenis pada konsolidasi 3 minggu berada diantara nilai konsolidasi 1 dan 2 minggu. Pada konsolidasi 1 minggu dan 2 minggu berada pada kisaran yang sama untuk tegangan geser kritis erosi.



Gambar 5.16. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis pada 20% lumpur

### 5.2.7. Sedimen 10% Lumpur

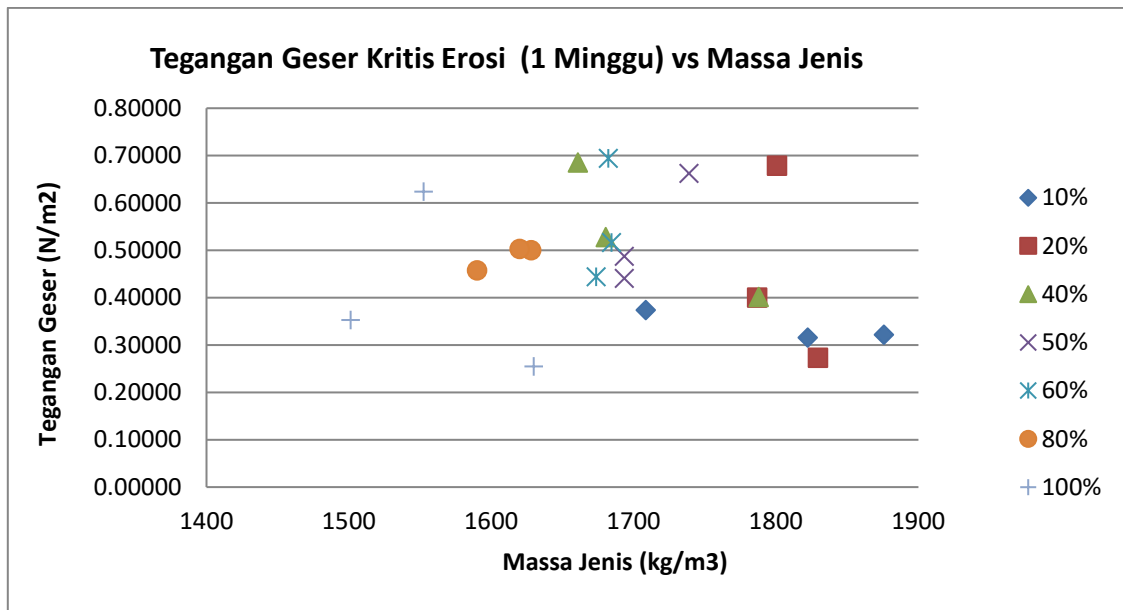
Tegangan geser kritis erosi hampir berada dikisaran yang sama disetiap lapisan permukaan konsolidasi 1 minggu dan 2 minggu tetapi nilai tegangan geser kritis lebih besar pada konsolidasi 2 minggu. Sedangkan massa jenisnya juga bertambah disetiap lapisan. Pada konsolidasi 3 minggu terlihat tegangan geser kritis dan masa jenisnya menyebar dan bervariasi diantara nilai-nilai kedua konsolidasi tersebut dan menonjol pada lapisan kedua.



Gambar 5.17. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis pada 10% lumpur

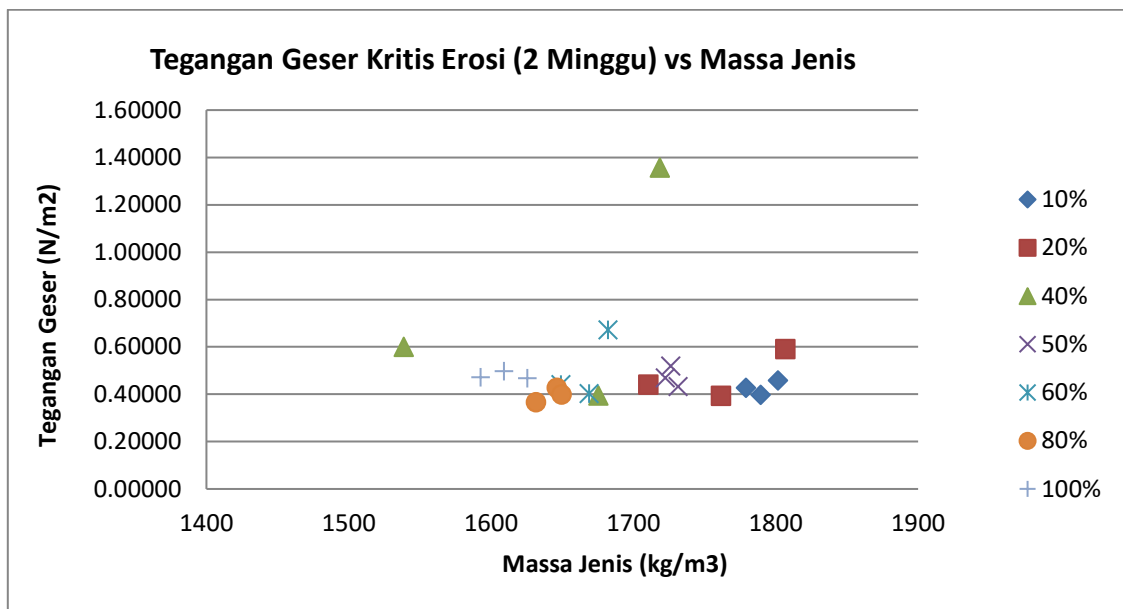
### 5.2.8. Analisis hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh suatu hubungan antara tegangan geser kritis erosi dengan massa jenis (bulk density) pada konsolidasi 1 minggu (Gambar 5.18), 2 minggu (Gambar 5.19), 3 minggu (Gambar 5.20), sebagai berikut :



Gambar 5.18. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis (konsolidasi 1 minggu)

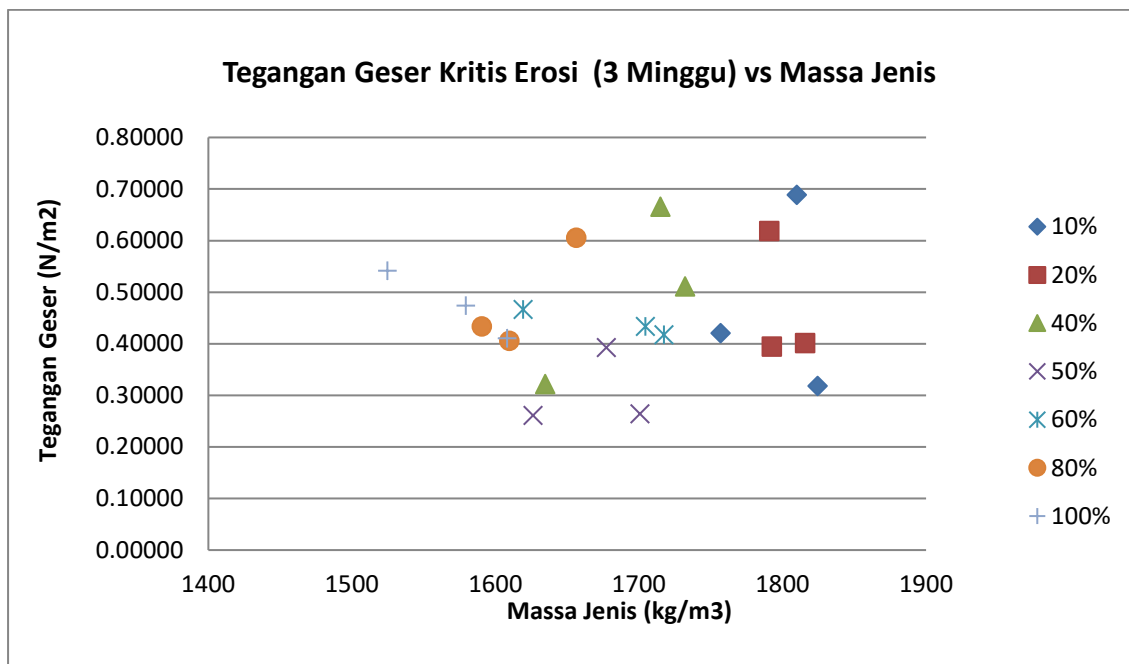
Pada Gambar 5.18 di atas terlihat sedimen 20%. 40%. 50%. 60% lumpur mempunyai nilai tegangan geser kritis yang besar dengan keragaman massa jenis dari 1600 – 1800  $kg/m^3$ .



Gambar 5.19. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis (konsolidasi 2 minggu)

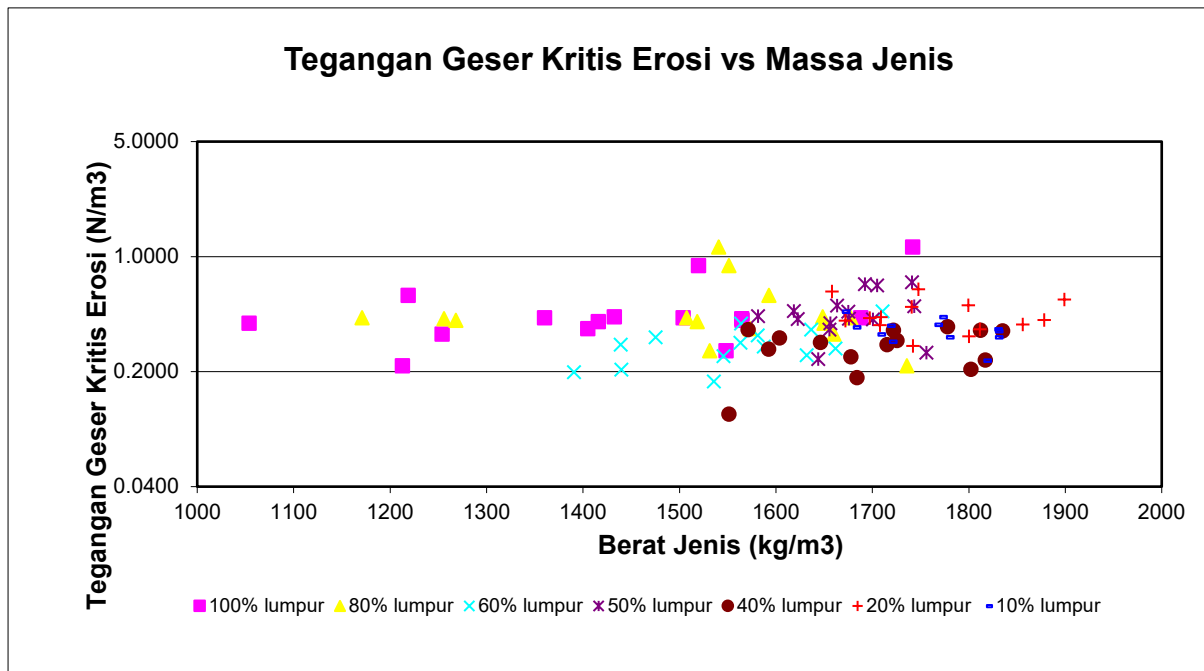
Pada Gambar 5.19 di atas terlihat sedimen 40% lumpur mempunyai nilai tegangan geser kritis yang cukup besar dibanding sedimen campuran lainnya tetapi massa jenis pada kisaran yang tidak jauh berbeda.

Pada Gambar 5.20 di bawah ini terlihat tegangan geser kritis erosi yang menonjol pada massa jenis sampai 1800 kg/m<sup>3</sup> adalah sedimen 10% lumpur sedangkan massa jenis yang lebih dari 1800 kg/m<sup>3</sup> adalah sedimen 10% dan 20% lumpur



Gambar 5.20. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis (konsolidasi 3 minggu)

Gambar 5.21. memperlihatkan seluruh tegangan geser kritis erosi yang diperoleh dari berbagai komposisi campuran dan konsolidasi. Massa jenis dari sedimen campuran 100% lumpur, dan 80% lumpur terlihat bervariasi dari massa jenis kecil sampai besar (1000 -1800 kg/m<sup>3</sup>). Massa jenis dari sedimen 60% lumpur berada di tengah gambar sekitar 1400 – 1700 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan massa jenis dari sedimen 50% lumpur, 40% lumpur, 20% lumpur dan 10 % lumpur berada pada 1500- 1900 kg/m<sup>3</sup>

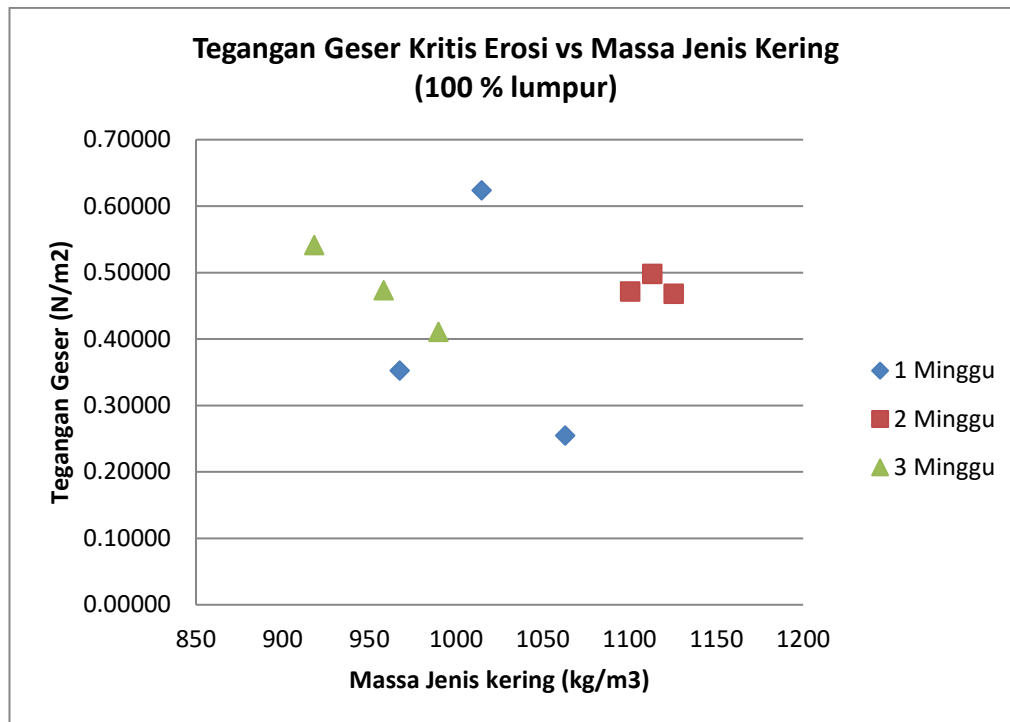


Gambar 5.21. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis (konsolidasi 1, 2, 3 minggu)

### 5.3. Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering

#### 5.3.1. Sedimen 100% Lumpur

Pada konsolidasi 1 minggu sedimen 100%, terjadi pertambahan tegangan geser kritis erosi baik pada permukaan keempat maupun permukaan kelima. Demikian juga massa jenis keringnya bertambah besar pada lapisan keempat, kelima. Untuk konsolidasi 2 minggu, tegangan geser kritis erosi hampir sama pada berbagai permukaan dan massa jenis kering berkurang pada lapisan keempat dan kelima dibanding lapisan ketiga. Pada konsolidasi 3 minggu, tegangan geser kritis erosi terjadi peningkatan disetiap lapisan permukannya. Hal tersebut tidak terjadi pada massa jenis kering karena menurun pada lapisan ketiga (Gambar 5.22)

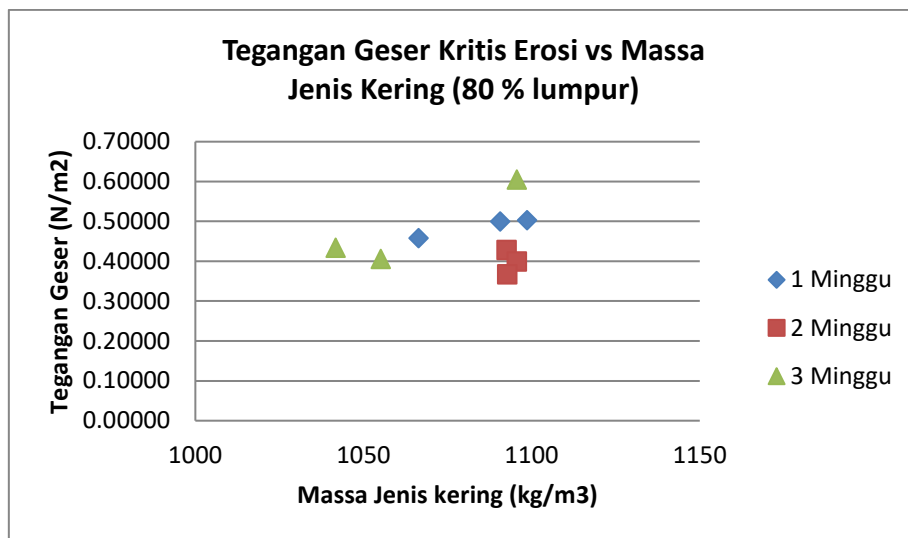


Gambar 5.22. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada 100% lumpur

### 5.3.2. Sedimen 80% Lumpur

Pada konsolidasi 1 minggu komposisi campuran ini, terlihat tegangan geser kritis bertambah pada setiap lapisan permukaan kecuali pada lapisan kelima. Hal ini juga terjadi pada massa jenis keringnya. Pada konsolidasi 2 minggu tegangan geser kritis bertambah signifikan pada lapisan permukaan keempat dan kelima. Dan pada konsolidasi 3 minggu, tegangan geser kritis bertambah lapisan ketiga dan kelima. Massa jenis kering pada konsolidasi 2 dan 3 minggu pada setiap lapisan permukaan berbeda tetapi pada kisaran yang tidak jauh dan tidak beraturan. (Gambar 5.23)

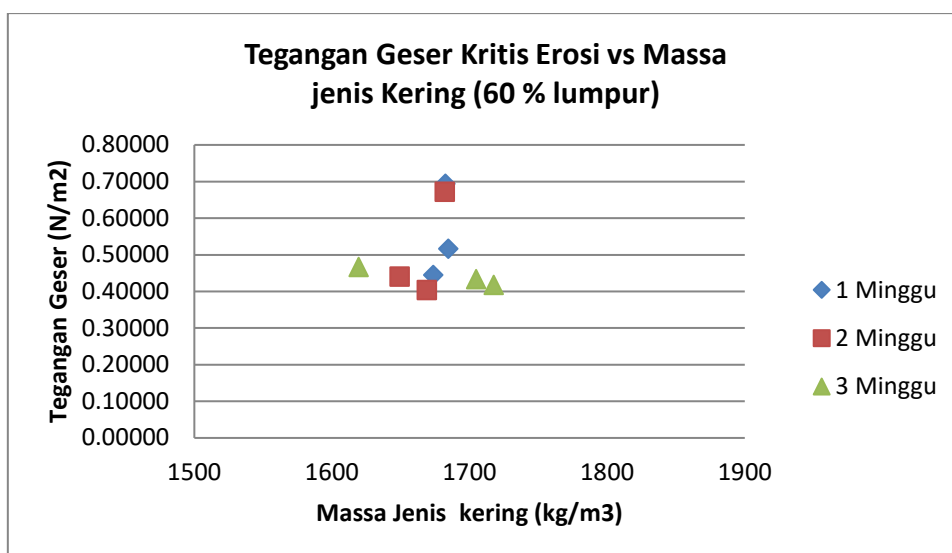




Gambar 5.23. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada 80% lumpur

### 5.3.3. Sedimen 60% Lumpur

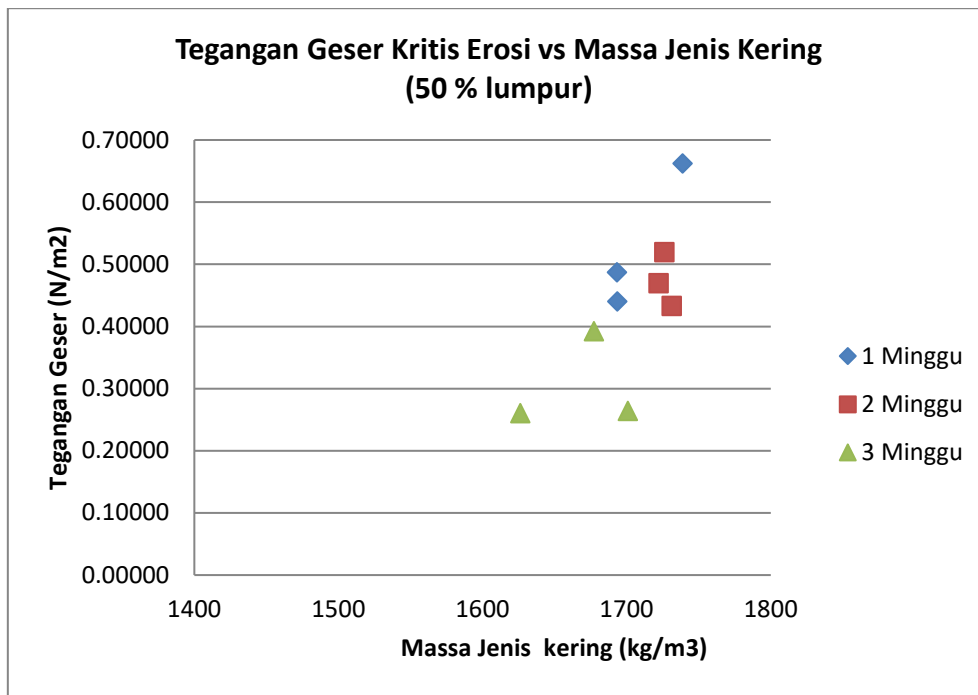
Tegangan geser kritis erosi pada konsolidasi 1 minggu terlihat paling menonjol. Konsolidasi 2 dan 3 minggu mempunyai kisaran yang sama pada massa jenis kering dan tegangan geser kritis erosi. Tegangan geser kritis erosi pada konsolidasi 3 minggu mempunyai kisaran yang tidak jauh berbeda (Gambar 5.24).



Gambar 5.24. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada 60% lumpur

#### 5.3.4. Sedimen 50% Lumpur

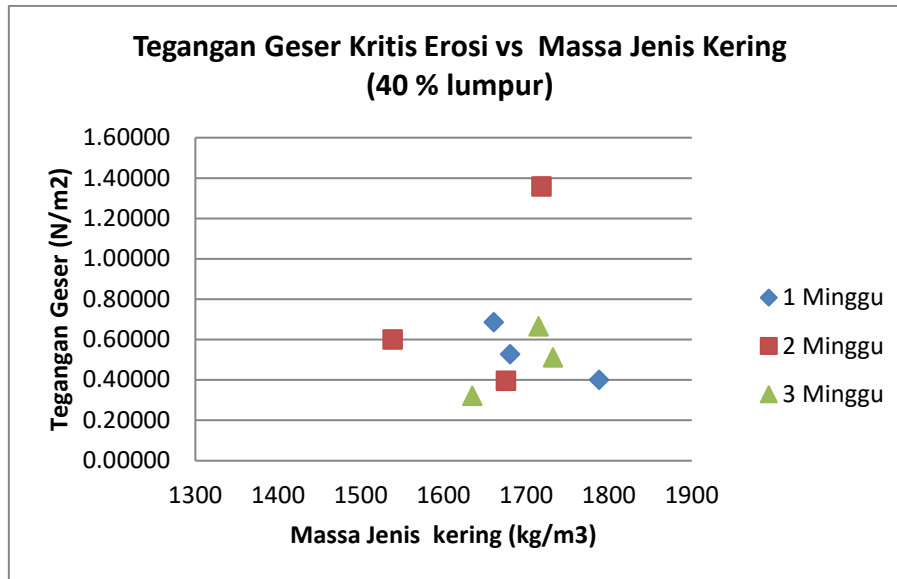
Pada komposisi ini, untuk konsolidasi 1 minggu terlihat tegangan geser kritis erosi yang tinggi dan massa jenis kering berkisar di sekitar 1100 -1200 kg/m<sup>3</sup>. Untuk konsolidasi 2 minggu terjadi tegangan geser kritis erosi yang datar dengan massa jenis kering mulai dari 1050- 150 kg/m<sup>3</sup>. Untuk konsolidasi 3 minggu, massa jenis keringnya berkisar dari 1150-1250 kg/m<sup>3</sup>.



Gambar 5.25. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada 50% lumpur

#### 5.3.5. Sedimen 40% Lumpur

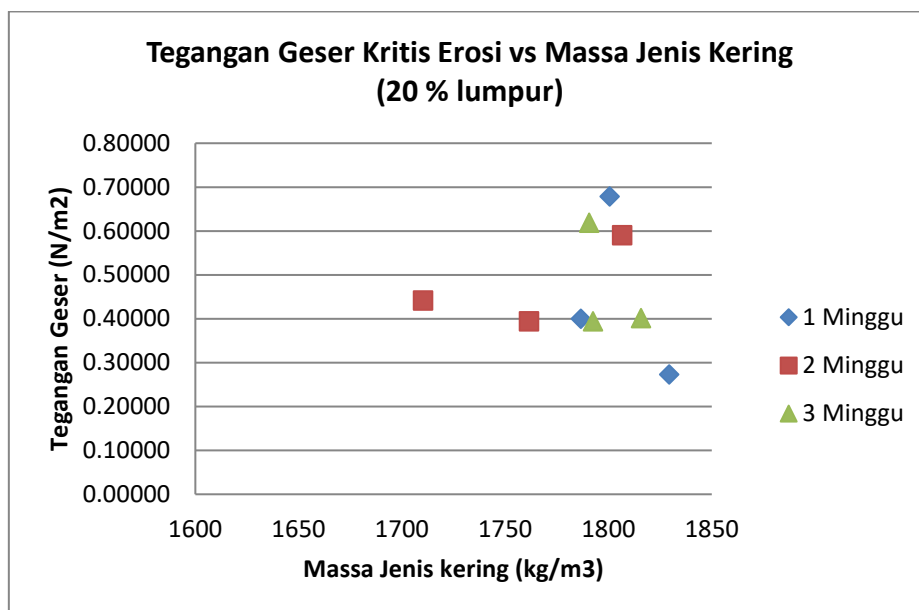
Pada konsolidasi 1 minggu, massa jenis kering bervariasi diantara konsolidasi 2 dan 3 minggu. Pada konsolidasi 2 minggu mempunyai tegangan geser kritis erosi yang cukup menonjol dibandingkan konsolidasi 1 dan 3 minggu. Berat jenis kering meningkat pada lapisan keempat dan kelima. Untuk konsolidasi 3 minggu, terlihat tegangan geser kritis erosi dan massa jenis kering yang relatif lebih rendah dari konsolidasi 2 dan 1 minggu.



Gambar 5.26. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada 40% lumpur

#### 5.3.6. Sedimen 20% Lumpur

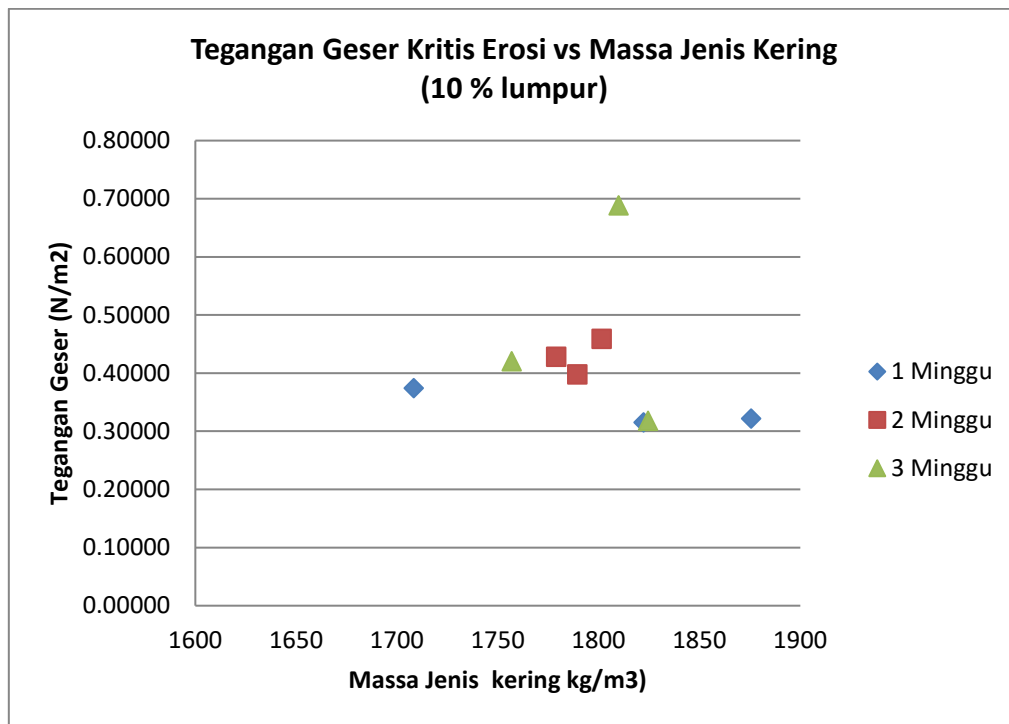
Tegangan geser kritis erosi dan massa jenis kering pada konsolidasi 3 minggu mempunyai nilai yang cukup menonjol. Pada konsolidasi 2 minggu dan 3 minggu berada pada kisaran yang sama baik massa jenis kering maupun tegangan geser kritis erosi.



Gambar 5.27. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada 20% lumpur

### 5.3.7. Sedimen 10% Lumpur

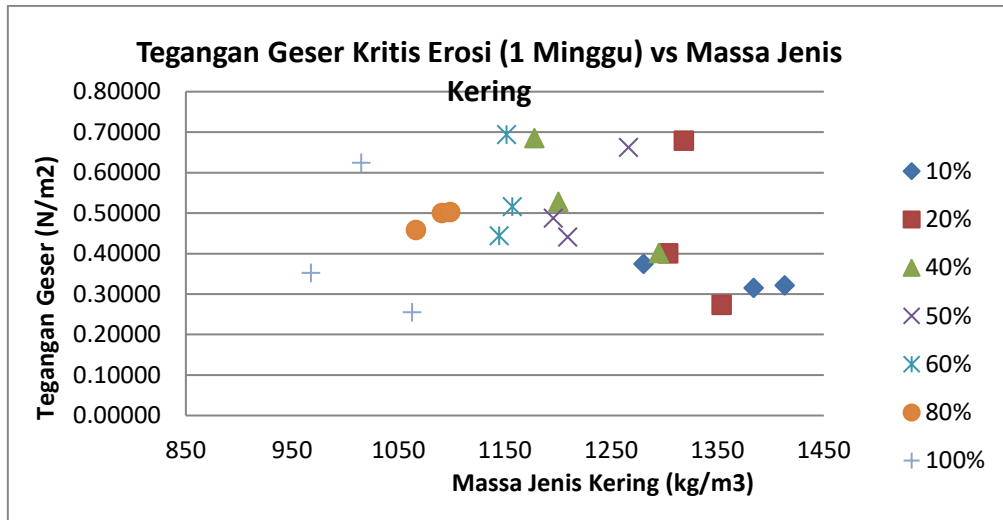
Terjadi peningkatan tegangan geser kritis erosi disetiap lapisan permukaan konsolidasi 1 minggu. Pada lapisan kelima terjadi peningkatan tegangan geser kritis erosi yang signifikan. Sedangkan massa jenis keringnya juga bertambah disetiap lapisan. Pada konsolidasi 2 minggu dan 3 minggu terlihat tegangan geser kritis dan masa jenis keringnya menyebar dan bervariasi diantara nilai-nilai kedua konsolidasi tersebut.



Gambar 5.28. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada 10% lumpur

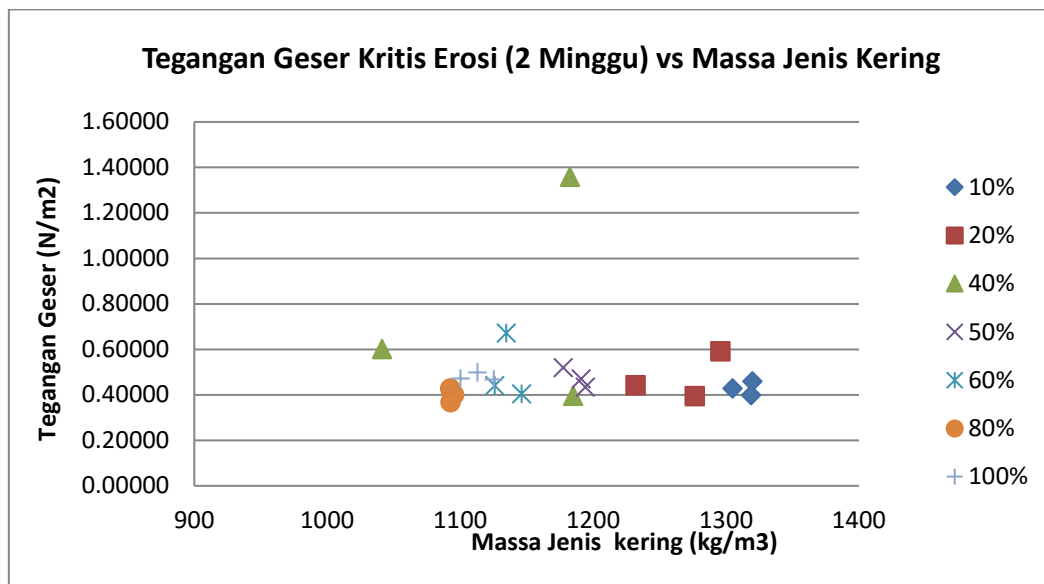
### 5.3.8. Analisis hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering

Berdasarkan hasil percobaan diperoleh suatu hubungan antara tegangan geser kritis erosi dengan massa jenis kering (dry density) pada konsolidasi 1 minggu (Gambar 5.29), 2 minggu (Gambar 5.30), 3 minggu (Gambar 5.31), sebagai berikut :



Gambar 5.29. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada konsolidasi 1 minggu

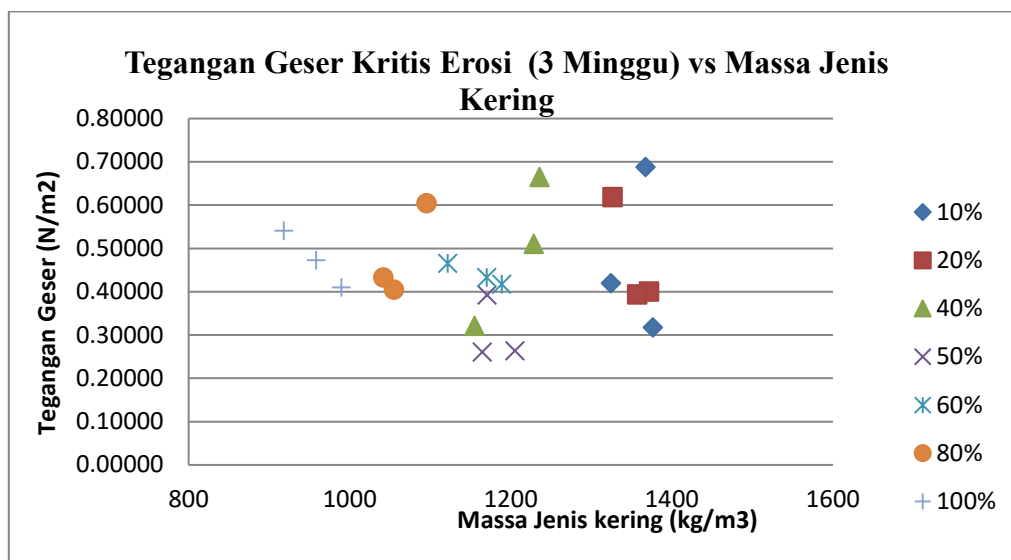
Pada Gambar 5.29 di atas terlihat sedimen 100% lumpur mempunyai keragaman massa jenis kering dari 1050 kg/m<sup>2</sup> ke bawah. Sedimen campuran yang lain berkumpul pada massa jenis kering sekitar 1050- 1450 kg/m<sup>3</sup>



Gambar 5.30. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada konsolidasi 2 minggu

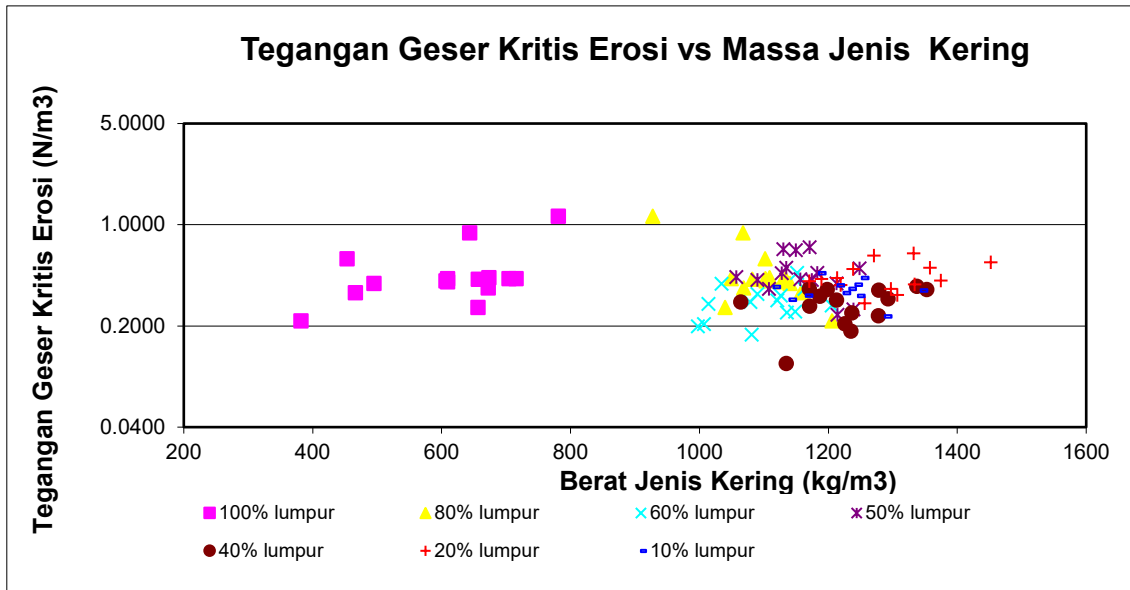
Pada Gambar 5.30 di atas terlihat sedimen 40% lumpur mempunyai nilai tegangan geser kritis yang cukup besar dibanding sedimen campuran lainnya tetapi massa jenis kering pada kisaran yang tidak jauh berbeda atau berdekatan

Pada Gambar 5.31 di bawah ini terlihat tegangan geser kritis erosi dan massa jenis kering yang menonjol pada massa jenis kering 1200 sampai 1400 kg/m<sup>3</sup> adalah sedimen 10%, 20%, 40% lumpur. Massa jenis kering yang rendah sampai 900 kg/m<sup>3</sup> adalah sedimen 100% lumpur



Gambar 5.31. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering pada konsolidasi 3 minggu

Gambar 5.32. memperlihatkan seluruh tegangan geser kritis erosi yang diperoleh dari berbagai komposisi campuran dan konsolidasi. Massa jenis kering dari sedimen campuran 100% lumpur berada pada kisaran dibawah 800 kg/m<sup>3</sup>. Massa jenis kering sedimen 80% lumpur terlihat bervariasi dari massa jenis kering kecil 900 – 1200 kg/m<sup>3</sup>. Massa jenis kering dari sedimen 60% lumpur, 50% lumpur berada di tengah gambar sekitar 1000 – 1200 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan massa jenis kering dari sedimen 40% lumpur, 20% lumpur dan 10 % lumpur berada pada 1000- 1500 kg/m<sup>3</sup>



Gambar 5.32. Hubungan Tegangan Geser Kritis Erosi dengan Massa Jenis Kering  
(konsolidasi 1, 2, 3 minggu)

## **BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA**

Untuk mendapatkan karakteristik sedimen sungai di Jawa dan memenuhi rencana Road Map Global (Gambar 2,1) serta Bagan Alir Penelitian (Gambar 4.2), maka rencana tahapan berikutnya adalah meneliti karakteristik sedimen sungai Citarum pada tahun 2015.

Mengambil pengalaman dari penelitian tahun 2013 dan 2014 dengan sampel sedimen sungai Brantas dan Bengawan Solo diharapkan penelitian tahun 2015 dapat berjalan lebih baik sehingga hasil penelitian juga lebih baik.

Selain ketelitian dan kesabaran dalam running percobaan juga diperlukan perbaikan alat untuk keandalannya sehingga *human error* dapat diperkecil.

Rencana pelaksanaan penelitian tahun 2015 dengan sedimen sungai Citarum dapat dilihat pada Tabel 6.1. Jadwal kegiatan pada tahun ke 3 seperti tampak pada halaman berikut.



**Tabel 6.1 JADWAL KEGIATAN**

| No | Kegiatan                    | Tahun 1 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Tahun 2 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Tahun 3 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Tahun 4 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|----|-----------------------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|    |                             | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1  | Perancangan alat            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 2  | Buat alat                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 3  | Simulasi alat               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 4  | Survei lokasi               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 5  | Pengambilan sampel          |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 6  | Pemilahan sampel            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 7  | Test saringan agregat halus |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 8  | Test mineral sampel         |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 9  | Percampuran sampel          |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 10 | Percobaan                   |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 11 | Test berat jenis            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 12 | Test kadar air              |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 13 | Pengolahan data             |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 14 | Analisis data               |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 15 | Kesimpulan                  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 16 | Laporan                     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| 17 | Seminar                     |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

Tahun 1: Alat sirkular flume dan akan diperoleh karakteristik sedimen sungai Brantas

Tahun 2: Karakteristik sedimen sungai Bengawan solo

Tahun 3: Karakteristik sedimen sungai Citarum

Tahun 4: Karakteristik sedimen sungai Serayu

## BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Gradasi sedimen sungai Bengawan Solo didominasi pada 1 ukuran yaitu:
  - lolos saringan 0,25 mm dan tertahan pada saringan 0,106 mm sebanyak 75,88 %  
berarti sedimen non kohesif lebih mendominasi dibandingkan dengan sedimen kohesif.
2. Hasil dari konsolidasi 1 minggu lebih memberi ikatan pada sedimen 100% lumpur, 80% lumpur, 60% lumpur, 50% lumpur, 40% lumpur dan 10% lumpur sehingga menghasilkan nilai tegangan geser kritis erosi yang lebih besar dibandingkan konsolidasi 2 dan 3 minggu.
3. Pada konsolidasi 1 minggu ikatan antara sedimen kohesif dengan sedimen non kohesif masih ada karena sedimen kohesif yang berupa sedimen halus (lolos saringan 0,075 mm) masih berada sekitar permukaan tanah. Sedangkan pada konsolidasi 2 dan 3 minggu, sedimen kohesif sudah mulai bergerak turun walaupun pergerakan turun sedimen non kohesif lebih cepat sehingga konsolidasi 2 dan 3 minggu tidak mempunyai pola yang baik untuk mendapatkan nilai tegangan geser kritis erosi.
4. Hasil dari konsolidasi 1 dan 2 minggu memberikan nilai tegangan geser kritis erosi cukup konstan pada sedimen campuran 50% lumpur dibandingkan konsolidasi 3 minggu.
5. Hasil dari konsolidasi 3 minggu memberikan nilai tegangan geser kritis erosi lebih besar pada sedimen campuran 20% lumpur dibandingkan sedimen campuran lainnya.
6. Sedimen campuran 10% lumpur dan 20% lumpur mempunyai massa jenis yang lebih besar dari sedimen campuran lainnya baik pada konsolidasi 1, 2, dan 3 minggu.
7. Sedimen campuran 10% lumpur dan 20% lumpur mempunyai massa jenis kering yang lebih besar dari sedimen campuran lainnya baik pada konsolidasi 1, 2, dan 3 minggu.
8. Sedimen campuran 10% lumpur, 20% lumpur, dan 40% lumpur mempunyai sedimen non kohesif (pasir) yang lebih banyak sehingga mempengaruhi berat jenis dari sedimen campuran tersebut.

Saran untuk penelitian selanjutnya:

Perlu persiapan yang lebih baik mulai dari persiapan pemakaian alat, pengetestan alat akan keandalan , kestabilan dan lain-lain sampai pada saat running pengambilan data dan pencatatan berat sampel basah dan kering.

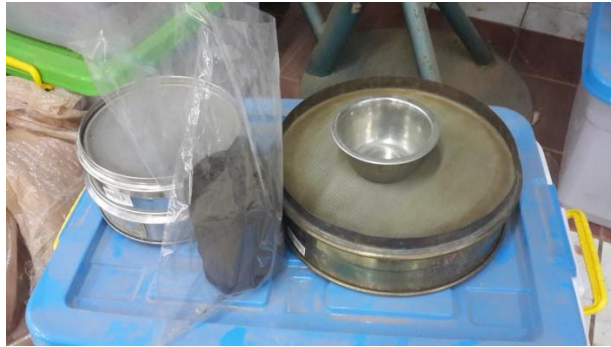
## DAFTAR PUSTAKA

- 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. 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.

# **LAMPIRAN**

- Instrumen
- Personalia tenaga peneliti beserta kualifikasinya
  - Draft HaKI
  - Draft paper
- Piagam penghargaan
- Sertifikat penyaji

## Instrumen



Gambar 1. Saringan no. 200



Gambar 2. Saringan Tes Sieve Analysis



Gambar 3. Oven dan can



Gambar 4. Drum sampel dari lapangan



Gambar 5. Tabung-tabung sampel yang sudah disiapkan



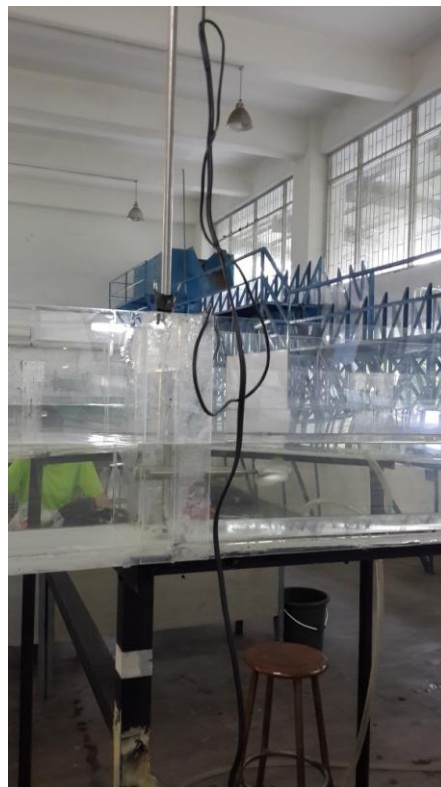
Gambar 6. Sirkular flum



Gambar 7. Pompa



Gambar 8. Tabung yang terpasang pada sirkular flum



Gambar 9. Currentmeter yang terpasang pada sirkular flum





Gambar 10. Sampel berat jenis dan timbangan