

**LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN DOSEN PEMULA UNIVERSITAS LAMPUNG**



**ANALISIS POTENSI DAN MITIGASI ANCAMAN BANJIR  
ALIRAN DEBRIS DI SEMAKA, KABUPATEN TANGGAMUS**

**TIM PENGUSUL**

**Aminudin Syah, S.T., M.Eng.**

**SINTA ID: 6709386**

**Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.**

**SINTA ID: 6139280**

**Riki Chandra Wijaya, S.Pd., M.T.**

**SINTA ID: 6709660**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2021**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PENELITIAN DOSEN PEMULA UNIVERSITAS LAMPUNG**

Judul Penelitian : Analisis Potensi Dan Mitigasi Ancaman Banjir Aliran Debris di Semaka, Kabupaten Tanggamus

Manfaat sosial ekonomi : Menghasilkan rekomendasi mitigasi bencana banjir bandang sebagai upaya pengurangan risiko bencana

**Ketua Peneliti**

a. Nama Lengkap : Aminudin Syah, S.T., M.Eng.  
b. Jabatan fungsional : -  
c. Program Studi : Teknik Sipil  
d. SINTA ID : 6709386  
e. Nomor HP : 081394026283  
f. Alamat surel (e-mail) : aminudin.syah@eng.unila.ac.id

**Anggota Peneliti (1)**

a. Nama Lengkap : Amril Ma'ruf Siregar, S.T., M.T.  
b. Jabatan fungsional : Asisten Ahli  
c. SINTA ID : 6139280  
d. Program Studi : Teknik Sipil

**Anggota Peneliti (2)**

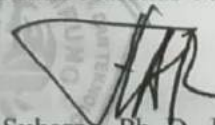
a. Nama Lengkap : Riki Chandra Wijaya, S.Pd., M.T.  
b. Jabatan fungsional : -  
c. SINTA ID : 6709660  
d. Program Studi : Teknik Sipil

Jumlah mahasiswa yang terlibat : 2 orang  
Jumlah alumni yang terlibat : - orang  
Jumlah staf yang terlibat : 1 orang  
Lokasi kegiatan : Kabupaten Tanggamus dan Laboratorium Mekanika Tanah, Teknik Sipil UNILA

Lama kegiatan : 6 Bulan  
Biaya Penelitian : Rp. 15.000.000,-  
Sumber dana : DIPA BLU UNILA

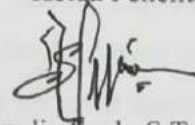
Bandarlampung, September 2021

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



(Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph. D., IPU., ASEAN Eng.  
NIP: 196207171987031002

Ketua Peneliti,



(Aminudin Syah, S.T., M.Eng.)  
NIP: 198803232019031019

Menyetujui,  
Ketua LPPM Universitas Lampung,



(D. Ir. Lusmeilia Alriani, D.E.A.)  
NIP: 196505101993032008

## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| HALAMAN JUDUL .....  | i   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....   | ii  |
| DAFTAR ISI .....   | iii |
| RINGKASAN .....  | v   |
| BAB 1. PENDAHULUAN .....   | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1   |
| 1.2 Tujuan.....  | 2   |
| 1.3 Urgensi Penelitian .....   | 2   |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....  | 3   |
| 2.1 Aspek Hidrologi .....  | 3   |
| 2.2 Aspek Hidraulika.....  | 5   |
| 2.3 Gerakan Tanah dan Batuan .....                                     | 5   |
| 2.4 Perubahan Gerakan Tanah Menjadi Aliran Debris .....                | 6   |
| 2.5 Faktor Pengontrol dan Pemicu Bencana Banjir dan Longsor .....      | 8   |
| 2.6 Mitigasi dan Penanganan Aliran Debris.....                         | 8   |
| 2.7 Analisis Stabilitas Lereng.....                                    | 10  |
| 2.8 Metode Keseimbangan Batas .....                                    | 10  |
| 2.9 Roadmap Penelitian.....  | 12  |
| BAB 3. METODE PENELITIAN .....   | 15  |
| 3.1 Alat dan Bahan .....   | 15  |
| 3.2 Tahapan Penelitian.....  | 15  |
| 3.2.1 Persiapan Awal dan Studi Pustaka .....                           | 15  |
| 3.2.2 Survei Lapangan dan Pengambilan Data Primer.....                 | 17  |
| 3.2.3 Analisis data dan hasil investigasi lapangan .....               | 17  |
| 3.2.4 Perencanaan penanganan potensi aliran banjir bandang dan longsor | 18  |
| 3.3 Lokasi Penelitian .....  | 18  |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                      | 19  |
| 4.1 Studi Lapangan.....  | 19  |
| 4.2 Kondisi Geomorfologi.....  | 21  |
| 4.3 Kondisi Geologi dan Geoteknik .....                                | 21  |
| 4.4 Pemodelan Lereng .....   | 23  |
| 4.5 Back Analysis.....   | 24  |
| BAB 5. KESIMPULAN.....   | 28  |
| REFERENSI .....  | 29  |
| LAMPIRAN 1. HASIL UJI LABORATORIUM                                     |     |
| LAMPIRAN 2. BIODATA PENELITI   |     |
| LAMPIRAN 3. LUARAN PENELITIAN  |     |

## RINGKASAN

Curah hujan yang tinggi di sebagian besar wilayah Indonesia seringkali menyebabkan kejadian bencana banjir bandang dan tanah longsor. Di Kecamatan Semaka, Bencana banjir bandang dan longsor seringkali menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang besar. Bencana ini terus berulang setiap tahun karena belum optimalnya upaya pengurangan risiko bencana.

Menurut Badan Penanggulangan Bencana Daerah Tanggamus, aliran debris dan banjir longsor terjadi tiga kali sepanjang tahun 2020 di Semaka, yakni pada 10 Januari, 5 Agustus, dan 30 September 2020. Longsor dan aliran debris ini merusak 483 rumah dan sedikitnya 300 hektar ladang pertanian. Fenomena aliran debris merupakan kejadian yang berulang karena upaya pengurangan risiko bencana belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan data/informasi survei lapangan, analisis hidrologi, investigasi geoteknik, dan teknik mitigasi untuk mengurangi risiko bencana.

Penelitian ini diawali dengan penyelidikan pendahuluan, survei lapangan, dan pengumpulan data. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memperkirakan dampak risiko longsor dan aliran debris. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme dan penyebab aliran debris, longsor yang mendahului, dan potensi bahaya aliran debris dan longsor di masa yang akan datang.

Berdasarkan hasil kajian dan analisis, longsor yang terjadi di sepanjang jalur aliran dikendalikan oleh kondisi geologi lapisan tanah dan batuan. Lapisan tanahnya terdiri dari lempung montmorillonit pada batuan dasar berupa breksi andesit yang sangat rentan bergerak bila dipicu oleh air. Longsor ini bergerak menuruni lereng menuju sungai dan berubah menjadi aliran debris yang membawa material longsor berupa tanah, bongkahan batu, pepohonan, dan air. Selain itu, longsor juga dapat menyumbat jalur aliran dan menjadi bendungan alam yang sewaktu-waktu berubah menjadi banjir cepat. Potensi longsor yang dapat berubah menjadi aliran debris atau banjir bandang memerlukan upaya mitigasi struktural pada lereng yang tidak stabil.

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Curah hujan yang tinggi biasanya merupakan faktor pemicu yang signifikan pada kejadian bencana banjir bandang dan tanah longsor. Curah hujan seperti ini biasanya terjadi pada periode bulan terbasah musim hujan yang dapat diamati dari intensitasnya yang tinggi atau durasinya yang panjang yang dipengaruhi oleh pola monsun barat laut-tenggara (As-syakur dkk., 2013). Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mencatat 2.925 kejadian bencana alam sepanjang tahun 2020. Dari jumlah kejadian bencana tersebut, bencana hidrometeorologi seperti banjir, banjir bandang, tanah longsor, dan angin puting beliung adalah yang paling dominan. Korban meninggal dunia akibat dampak bencana alam tersebut adalah sebanyak 370 jiwa, 39 orang yang hilang dan 536 jiwa mengalami luka-luka (BNPB, 2020).

Secara umum, curah hujan yang terus menerus dan deras tidak hanya dapat memicu terjadinya longsor secara langsung tetapi juga memicu celah pembukaan pada lereng yang tidak stabil. Hal ini dapat mengakibatkan kejenuhan yang cepat pada litologi lereng dengan material berpori dan lapuk tinggi, sehingga tekanan aktif meningkat dan kohesi tanah menurun. Selanjutnya, ini lereng yang tidak stabil menjadi lebih rawan dan longsor bisa berulang kapan saja saat musim hujan berikutnya datang (Setiawan dkk., 2019). Jika terjadi pada lereng yang dalam, naiknya muka air tanah sampai ke bidang gelincir, maka struktur pori-pori lapisan tanah akan rusak, partikel-partikel tanah akan cerai-berai dan masuk ke lapisan air tanah. Sehingga, berat massa tanah tidak lagi terikat sebagai satu rangkaian struktur tanah, melainkan menumpang di atas lapisan massa tanah yang sudah cair (lapisan likuifaksi). Lapisan tanah yang cair ini mengalir sebagai aliran debris dengan kecepatan nol di bagian dasar dan kecepatan maksimum di bagian paling atas (Takahashi, 2009).

Di Kecamatan Semaka, Tanggamus, kejadian banjir dan longsor terjadi sebanyak 3 kali sepanjang tahun 2020 yaitu pada 10 Januari 2020, 5 Agustus 2020, dan 30 September 2020. Kejadian ini mengakibatkan 483 rumah rusak, lebih dari 300

hektar lahan pertanian rusak berat, dan memutus jalan akses menuju Bengkulu. Menurut hasil Analisis Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (BPDASHL) Seputih Way Sekampung, kawasan Semaka akan selalu berulang banjir dan longsor bila tidak ditangani dengan serius oleh semua pihak. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui mekanisme dan penyebab terjadinya banjir aliran debris, kejadian longsor yang mendahului dan potensi ancaman banjir dan longsor di masa depan. Selain itu penelitian ini juga dilakukan untuk memberikan rekomendasi mitigasi sebagai upaya pengurangan risiko bencana. Penelitian ini juga merupakan tindak lanjut dari penelitian sebelumnya tentang longsor di Way Kerap yang telah dipublikasikan dalam Syah dkk., (2020).

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dari penelitian ini antara lain untuk:

- a. Melakukan survei lapangan dan melakukan kajian terhadap kondisi morfologi, kondisi geologi dan kondisi geoteknik daerah studi;
- b. Menganalisis mekanisme dan penyebab aliran debris, longsor yang mendahului, dan potensi bahaya aliran debris dan longsor di masa yang akan datang;
- c. Memberikan rekomendasi tindakan mitigasi terhadap ancaman aliran debris, baik bersifat struktural maupun non-struktural.

## **1.3 Urgensi Penelitian**

Bencana banjir bandang seringkali menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang besar di Kecamatan Semaka. Kejadian ini terus berulang setiap tahun karena upaya mitigasi untuk mengurangi risiko bencana belum berjalan optimal. Apabila informasi tentang zona bahaya bencana banjir bandang sudah tersedia maka upaya mitigasi dapat dilaksanakan lebih terarah. Mitigasi struktural dan non struktural dapat dilakukan sesuai dengan kondisi yang ada. Selain itu, hasil rekomendasi penanggulangan bencana banjir bandang ini dapat dijadikan masukan bagi BPBD, Pemerintah Daerah dan komunitas warga sekitar dalam upaya pengurangan risiko bencana di masa yang akan datang. Hasil penelitian ini juga akan dipublikasikan pada jurnal nasional atau seminar internasional/nasional.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Aspek Hidrologi

Data hujan diperlukan untuk analisis berupa data hujan harian selama minimal 10 tahun. Data hujan menggunakan data satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) dapat digunakan jika stasiun hujan yang ada berada jauh di luar batas DAS. Di Indonesia, TRMM lebih akurat dibandingkan PERSIANN dan CMORPH (Vernimmen dkk, 2012). TRMM memiliki korelasi rendah dengan hujan harian dari pos hujan, namun memiliki korelasi yang tinggi untuk data bulanan dan tahunan (Asy-Syakur dkk, 2011). Data 3 jam dari satelit TRMM memiliki korelasi 0,38 dengan pos hujan daerah Soreang (Pratikto, 2012). Di daerah Maluku, korelasi data bulanan adalah 0,78 dan terlihat *underestimate* jika dibandingkan dengan data pos hujan (Mamenun dkk, 2014). Hidrograf satuan suatu DAS didefinisikan sebagai hidrograf debit yang berasal dari satu satuan hujan yang terdistribusi merata dengan tingkat yang seragam pada durasi waktu tertentu (WMO, 2009). Jika tidak terdapat data hidrograf debit, maka dibentuk hidrograf satuan sintetis (HSS).

Analisis banjir rencana terdiri dari beberapa tahap, yaitu menentukan distribusi hujan jam-jaman, menghitung hidrograf satuan, dan menentukan hujan efektif dan banjir rencana.

#### a. Distribusi hujan jam-jaman

Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) dihitung dengan metode Kirpich seperti pada Persamaan 2.1. Sehingga didapat distribusi hujan jam-jaman dan menghasilkan hietograf.

$$t_c = 0,0195 \times \left( \frac{L}{S^{0,5}} \right)^{0,77} \quad (2.1)$$

dengan,

$t_c$  = waktu konsentrasi,

$L$  = panjang sungai,

$S$  = kemiringan rata-rata dasar sungai.

c. Hidrograf satuan

Proses alih ragam hujan menjadi aliran dimodelkan menggunakan hidrograf satuan SCS-CN. Persamaan yang digunakan dalam hidrograf satuan SCS-CN adalah sebagai berikut:

- 1) *Lag time* ( $t_p$ )

$$t_p = 0,6 \times t_c \quad (2.2)$$

- 2) Waktu puncak ( $T_p$ )

$$t_p = 0,6 \times t_c \quad (2.3)$$

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$

dengan,

$t_r$  = durasi hujan efektif

- 3) Debit puncak ( $q_p$ )

$$q_p = \frac{0,208 \times A}{T_p} \quad (2.4)$$

dengan,

$A$  = luas DAS ( $\text{km}^2$ )

- 4) Waktu dasar ( $T_b$ )

$$T_b = 2,67 \times T_p \quad (2.5)$$

d. Hujan efektif dan hidrograf banjir

Perubahan penggunaan lahan akan berdampak pada perubahan respon terhadap DAS yang ditandai dengan berubahnya debit puncak aliran maupun volume limpasan. Fenomena hidrologi ini terkait dengan faktor hujan efektif yang ditentukan berdasarkan nilai losses dengan pendekatan nilai CN. Nilai CN suatu satuan luas lahan ditetapkan berdasarkan jenis tanah, KHT dan tingkat kebasahan yang dipengaruhi oleh kejadian hujan beberapa hari sebelumnya. Nilai CN untuk KHT dapat ditunjukkan pada Tabel 2.1 (Suphunvorrnop, 1985).



**Tabel 2.1** Nilai CN kondisi normal

| No. | Penggunaan Lahan | Kelompok Hidrologi Tanah (KHT) |     |     |     |
|-----|------------------|--------------------------------|-----|-----|-----|
|     |                  | A                              | B   | C   | D   |
| 1   | Pemukiman        | 98                             | 98  | 98  | 98  |
| 2   | Hutan            | 44                             | 66  | 76  | 82  |
| 3   | Semak            | 48                             | 67  | 77  | 83  |
| 4   | Tanah Terbuka    | 68                             | 79  | 86  | 89  |
| 5   | Tegalan/Ladang   | 71                             | 80  | 87  | 90  |
| 6   | Sawah            | 60                             | 71  | 78  | 81  |
| 7   | Tambak           | 100                            | 100 | 100 | 100 |

## 2.2 Aspek Hidraulika

HEC-RAS merupakan program komputasi yang dapat mensimulasikan aliran sungai dengan metode *diffusion wave* dan *full Saint Venant* (Brunner, 2014). Persamaan dasar yang digunakan adalah seperti berikut ini (Altinakar, 2008).

Persamaan difusi.

$$gA \left( \frac{\partial h}{\partial x} \right) = gA(S_b - S_f) \quad (2.6)$$

Persamaan *full Saint Venant*.

$$\frac{dQ}{dt} + \frac{\partial \left( \frac{\beta Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial h}{\partial x} \right) = gA(S_b - S_f) \quad (2.7)$$

Brunner (2016), dalam 2 dimensi.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + v_t \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - c_f u + f v \quad (2.8)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial y} + v_t \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - c_f v + f u \quad (2.9)$$

## 2.3 Gerakan Tanah dan Batuan

Cruden (1991, dalam Turner dan Jayaprakash, 1996) menyatakan bahwa gerakan tanah adalah perpindahan massa tanah, batuan, ataupun bahan rombakan menuruni lereng. Menurut beberapa peneliti, longsor merupakan salah satu jenis dari gerakan massa. Varnes (1978, dalam Karnawati, 2005) menyatakan bahwa terminologi pergerakan lereng lebih tepat digunakan dalam mendefinisikan

longsoran yaitu gerakan material penyusun lereng ke arah bawah atau keluar lereng oleh adanya pengaruh gravitasi bumi.


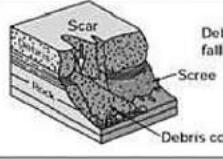
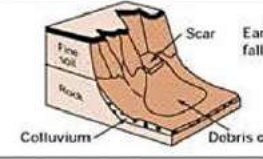
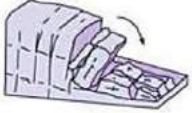
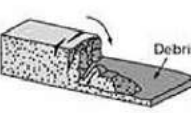
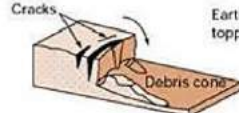

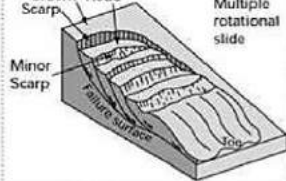
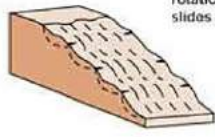
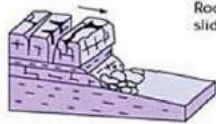
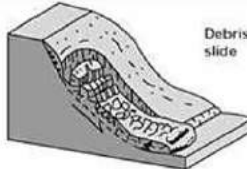
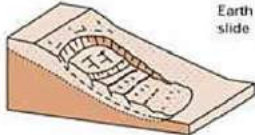
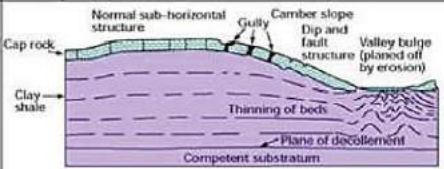

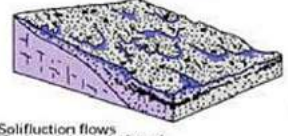
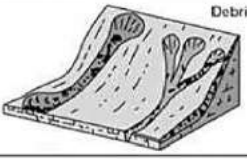
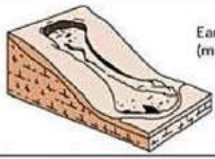
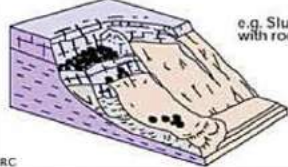
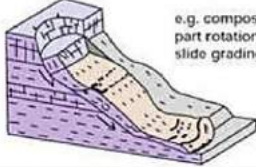
Cruden dan Varnes (1996) mengklasifikasikan jenis longsoran berdasarkan: 1) jenis material longsoran dan 2) mekanisme pergerakan. Longsoran berdasarkan jenis materialnya dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) jenis, yaitu: batuan, rombakan (percampuran antara batuan dan tanah), dan tanah. Longsoran berdasarkan mekanisme pergerakannya dapat dibedakan menjadi 5 (lima) kelompok, yaitu: 1) Jatuhan (*falls*), 2) Robohan (*topples*), 3) Luncuran (*slides*), 4) Sebaran (*spreads*), dan 5) Aliran (*flows*) sebagaimana diuraikan pada **Tabel 2.2**.

#### **2.4 Perubahan Gerakan Tanah Menjadi Aliran Debris**

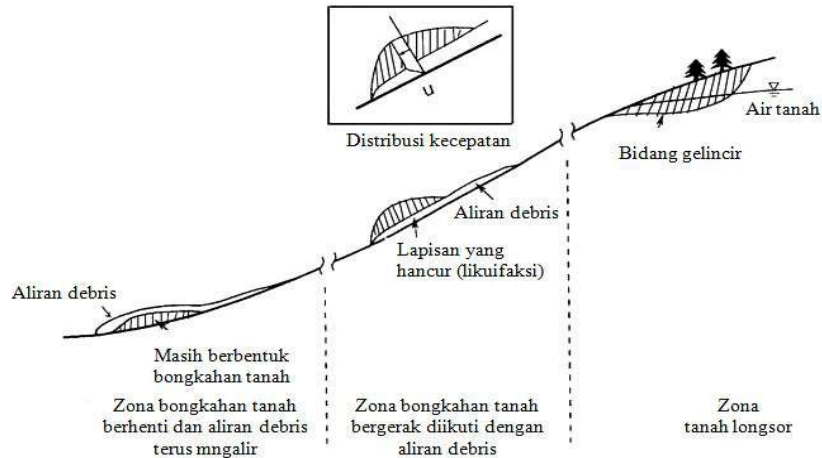
Perubahan tanah longsor menjadi aliran debris, menurut Takahashi (2009) dikemukakan dalam **Gambar 2.1**. Jika terjadi tanah longsor yang dalam, disebabkan oleh naiknya muka air tanah sampai ke bidang gelincir, maka struktur pori-pori lapisan tanah akan rusak, partikel-partikel tanah akan cerai-berai dan masuk ke lapisan air tanah. Sehingga, berat massa tanah tidak lagi terikat sebagai satu rangkaian struktur tanah, melainkan menumpang di atas lapisan massa tanah yang sudah cair (lapisan likuifaksi).

Lapisan tanah yang cair ini mengalir sebagai aliran debris dengan kecepatan nol di bagian dasar dan kecepatan maksimum di bagian paling atas. Sehingga bongkahan tanah longsor yang berada di atas lapisan tanah cair tersebut bergerak lebih cepat, menyusul aliran debris di belakangnya. Sepanjang kemiringan permukaan tanah masih tajam, bongkahan tanah tersebut terus bergerak ke hilir. Bagian bawah bongkahan tanah longsor tersebut mengalami pencairan sepanjang perjalanannya dan menjadi aliran debris. Apabila kadar air dalam bongkahan tanah longsor sudah habis digunakan untuk pencairan tersebut atau sisa bongkahan tanah longsor sampai di permukaan tanah yang datar, maka sisa bongkahan tanah longsor tersebut akan berhenti bergerak. Sehingga aliran debris yang mengalir di belakangnya akan melewati sisa bongkahan tanah yang berhenti tersebut.

**Tabel 2.2** Klasifikasi jenis gerakan tanah/batuan berdasarkan mekanisme pergerakan dan material penyusun lerengnya

| Movement type | Material   |  |   |
|---------------|--|--|---|
|               | ROCK   | DEBRIS   | EARTH   |
| FALLS         |  <p>Rock fall</p>   |  <p>Debris fall<br/>Scree<br/>Debris cone</p>   |  <p>Earth fall<br/>Colluvium<br/>Debris cone</p>   |
| TOPPLES       |  <p>Rock topple</p>   |  <p>Debris topple<br/>Debris cone</p>   |  <p>Earth topple<br/>Debris cone</p>   |
| SLIDES        |  <p>Single rotational slide (slump)<br/>Failure surface</p> |  <p>Multiple rotational slide<br/>Crown Head<br/>Minor Scarp<br/>Failure surface</p> |  <p>Successive rotational slides</p>   |
|               |  <p>Rock slide</p>   |  <p>Debris slide</p>   |  <p>Earth slide</p>   |
| SPREADS       |  <p>e.g. cambering and valley bulging</p>                 |  |  <p>Earth spread</p>   |
| FLOWS         |  <p>Solifluction flows<br/>(Periglacial debris flows)</p> |  <p>Debris flow</p>   |  <p>Earth flow<br/>(mud flow)</p>  |
| COMPLEX       |  <p>e.g. Slump-earthflow with rockfall debris</p>         |  |  <p>e.g. composite, non-circular part rotational/part translational slide grading to earthflow at toe</p> |

Sumber: (Cruden dan Varnes, 1996 dan Lee dan John, 2004)



**Gambar 2.1** Proses perubahan tanah longsor menjadi aliran debris (Takahashi T. , 2009)

## 2.5 Faktor Pengontrol dan Pemicu Bencana Banjir dan Longsor

Faktor pengontrol merupakan faktor alam pada masing-masing daerah yang dapat mengkondisikan lereng stabil menjadi rentan atau siap bergerak. Pergerakan lereng akan terjadi apabila terdapat gangguan, baik secara alamiah maupun non-alamiah. Pada Tabel 1 diuraikan faktor pengontrol dan faktor pemicu terjadinya bencana aliran debris dan longsor.

## 2.6 Mitigasi dan Penanganan Aliran Debris

Mitigasi bencana adalah istilah yang digunakan untuk menunjuk pada semua tindakan untuk mengurangi dampak dari suatu bencana yang dapat dilakukan sebelum bencana itu terjadi, termasuk kesiapan dan tindakan-tindakan pengurangan resiko jangka panjang. Dalam Undangundang RI No.24 tahun 2007 menyebutkan bahwa mitigasi bencana adalah serangkaian upaya untuk mengurangi resiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana.

Mitigasi bencana mencakup baik perencanaan dan pelaksanaan tindakan-tindakan untuk mengurangi risiko-risiko yang terkait dengan bahaya-bahaya karena ulah manusia dan bahaya alam yang sudah diketahui, dan proses perencanaan untuk respon yang efektif terhadap bencana-bencana yang benar-benar terjadi (Coburn dkk., 1994). Mitigasi bencana dapat dilakukan secara struktural maupun non struktural.

**Tabel 2.3** Faktor mekanis dan faktor pendorong bencana aliran debris dan tanah longsor

| Uraian            | Aliran debris   | Tanah Longsor   |
|-------------------|---|---|
| Faktor Pengontrol | <p><b>Topografi DAS:</b> keberadaan dalam lereng bukit yang tidak stabil dan curam, adanya air tanah dan mata air.</p> <p><b>Topografi sungai:</b> longitudinal gradien dasar sungai dan longitudinal konfigurasi arah sungai.</p> <p><b>Sedimen yang tidak stabil:</b> lapisan tanah lapuk yang tebal pada sisi bukit dengan kemiringan, ketebalan dan jumlah sedimen sungai, konsentrasi volumetrik dan distribusi ukuran butir dari sedimen yang terakumulasi.</p> | <p><b>Kondisi Geomorfologi:</b> Kemiringan lereng sebagai salah satu komponen geomorfologi suatu daerah memberikan peran yang cukup besar terhadap terjadinya gerakan tanah/batuan (Karnawati, 2005).</p> <p><b>Kondisi litologi:</b> Gerakan tanah/batuan umumnya terjadi pada lereng yang tersusun oleh batuan lapuk dan tanah residual dengan persebaran yang luas dan tebal, serta mengandung mineral lempung (Lee dan Fookes, 2005).</p> <p><b>Kondisi struktur geologi:</b> Struktur geologi, baik berupa bidang kekar, sesar maupun bidang perlapisan, dan foliasi, dapat memperkecil atau menghilangkan kekuatan batuan.</p> <p><b>Kondisi hidrologi lereng</b><br/>Kondisi hidrologi lereng dengan air tanah dangkal atau akuifer menggantung dapat mempermudah terjadinya gerakan tanah/batuan.</p> <p><b>Kondisi tata guna lahan</b><br/>Pemanfaatan dan pengolahan lahan, terutama pada lereng-lereng pegunungan seringkali menyebabkan terjadinya gerakan tanah/batuan, dikarenakan oleh terganggunya kestabilan lereng.</p> |
| Faktor Pemicu     | <p><b>Curah hujan:</b> peningkatan mendadak debit air dan intensitas air hujan yang tinggi.</p> <p><b>Aktivitas gempa, vulkanik:</b> jumlah sedimen yang tidak stabil dihasilkan oleh kegagalan lereng (faktor mekanis), runtuhnya sebuah kawah disebabkan oleh letusan vulkanik.</p>   | <p>Faktor pendorong menyebabkan tanah longsor adalah air. Air dari hujan meresap kedalam tanah. Air yang meresap menghasilkan tekanan air pori dan kemudian menurunkan kekuatan geser tanah. Oleh karena itu, tanah longsor cenderung terjadi pada musim hujan.</p> <p>Sementara itu, tanah longsor yang disebabkan oleh aktivitas manusia dikelompokkan menjadi dua jenis: tanah longsor yang terjadi akibat pemotongan lereng di daerah longsor dan tanah longsor yang terjadi akibat pemotongan atau penimbunan pada lereng bukan daerah longsor.</p>  |

Ada empat hal penting dalam mitigasi bencana, yaitu :1) tersedia informasi dan peta kawasan rawan bencana untuk tiap jenis bencana; 2) sosialisasi untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat dalam menghadapi bencana, karena bermukim di daerah rawan bencana; 3) mengetahui apa yang perlu dilakukan dan dihindari, serta mengetahui cara penyelamatan diri jika bencana timbul, dan 4) pengaturan dan penataan kawasan rawan bencana untuk mengurangi ancaman bencana.

## **2.7 Analisis Stabilitas Lereng**

Pada permukaan tanah yang tidak horizontal, komponen gravitasi cenderung menggerakkan tanah ke bawah. Analisis stabilitas pada permukaan tanah yang miring disebut sebagai analisis stabilitas lereng. Dalam analisis stabilitas lereng, bila geometri lereng dan kondisi tanah telah diketahui, maka analisis stabilitas lereng dapat dilakukan baik dengan menggunakan diagram atau penyelesaian dengan program komputer. Analisis stabilitas lereng umumnya didasarkan pada konsep keseimbangan plastis batas (*limit plastic equilibrium*). Maksud dari analisis stabilitas adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan.

Analisis stabilitas lereng dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, beberapa diantaranya adalah dengan analisis stabilitas lereng dengan bidang longsor datar dan berbentuk lingkaran. Cara-cara analisis stabilitas tersebut sayangnya hanya dapat digunakan apabila tanah homogen, bila tanah tidak homogen dan aliran rembesan yang terjadi di dalam tanah tidak menentu, cara yang lebih cocok adalah metode irisan (*method of slice*). Beberapa metode yang menggunakan prinsip metode irisan adalah, metode Fellenius, Bishop, Spencer, Janbu, dan Morgenstern Price.

## **2.8 Metode Keseimbangan Batas**

Analisis stabilitas lereng umumnya didasarkan pada konsep keseimbangan batas plastis (*plastic limit equilibrium*). Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk

memberikan gambaran mengenai tingkat kestabilan lereng, tingkat kestabilan ini dinyatakan dalam suatu koefisien yang disebut dengan angka aman atau faktor aman. Angka aman ( $SF$ ) merupakan perbandingan antara gaya yang menahan dengan gaya yang menggerakkan.

$$SF = \frac{\tau}{\tau_d} = \frac{c + \sigma \tan \phi}{c_d + \sigma \tan \phi_d}$$

dengan,

$SF$  = faktor aman,

$\tau$  = tahanan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah ( $\text{kN/m}^2$ ),

$\tau_d$  = tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor ( $\text{kN/m}^2$ ).

Bowles (1971) mengemukakan bahwa, pada umumnya stabilitas lereng merupakan analisis regangan bidang karena perbandingan antara panjang dan penampang melintangnya sangat besar. Bowles mengusulkan nilai faktor aman ( $SF$ ) berkaitan dengan tingkat kejadian longsor, seperti yang disajikan pada **Tabel 2.3**.

**Tabel 2.4** Tingkat kejadian longsor berdasarkan nilai SF (Bowles, 1989).

| Angka aman ( $SF$ )      | Intensitas longsor             |
|--------------------------|--------------------------------|
| <1,07                    | Sering terjadi (lereng labil)  |
| $1,07 \leq SF \leq 1,25$ | Pernah terjadi (lereng kritis) |
| >1,25                    | Jarang terjadi (lereng stabil) |

Metode kesetimbangan batas adalah salah satu metode tertua untuk menentukan permukaan bidang gelincir dan faktor aman. Sebagian besar metode untuk menghitung stabilitas lereng didasarkan pada prinsip keseimbangan gaya dan momen (Haji Azizi dkk. 2015). Dalam metode ini, kegagalan diasumsikan terjadi pada permukaan kegagalan tertentu. Oleh karena itu, diperlukan tegangan geser untuk menjaga keseimbangan dengan kuat geser tanah yang dibandingkan dan dihitung faktor keamanan lereng. Proses ini dilakukan untuk beberapa permukaan yang berbeda dan permukaan dengan faktor keamanan minimum, karena permukaan yang berpotensi rusak dan faktor keamanan yang terkait diterima

sebagai jawaban dari masalah tersebut. Mode permukaan kegagalan berbeda-beda tergantung pada jenis material penyusun lereng dan dapat berupa bidang, lingkaran, lengkung atau logaritmik atau kombinasi keduanya. Jika bahan penyusunnya homogen maka permukaan keruntuhan akan mendekati lingkaran (Rahimi 2013). Dengan demikian, tergantung pada asumsi yang dibuat, beberapa metode telah dikembangkan yang memberikan faktor keamanan yang berbeda, di antaranya metode ini dapat diperoleh dengan menggunakan metode Fellenius (Fellenius 1927), metode Bishop yang dimodifikasi (Bishop dan Morgenstern 1960), keseimbangan kekuatan Lowe dan Karafath (1960), metode Janbu yang dimodifikasi (Janbu 1973), metode U.S. Army Corps of Engineers (1970), metode Spencer (Spencer 1967), metode Morgenstern-Price (Morgenstern dan Price 1965) dan metode Sarma (Sarma 1973). Metode yang dikembangkan oleh Morgenstern dan Price (1965) dapat menguji kestabilan lereng pada semua permukaan keruntuhan (dalam bentuk apapun) dan menghitung faktor keamanan. Dalam metode ini, tidak hanya gaya tangensial dan normal, tetapi juga keseimbangan momen untuk setiap irisan disediakan (Morgenstern 1963).

## **2.9 Roadmap Penelitian**

Jumlah korban jiwa dan kerugian material yang diakibatkan oleh banjir bandang dan longsor di Semaka semakin bertambah setiap periode kala ulang tertentu. Kejadian yang terus berulang ini mengindikasikan bahwa upaya penanggulangan longsor masih belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan data/informasi kajian potensi bencana, analisis hidrologi, hidraulika dan rekomendasi mitigasi untuk mengurangi risiko bencana banjir bandang dan longsor di masa yang akan datang.

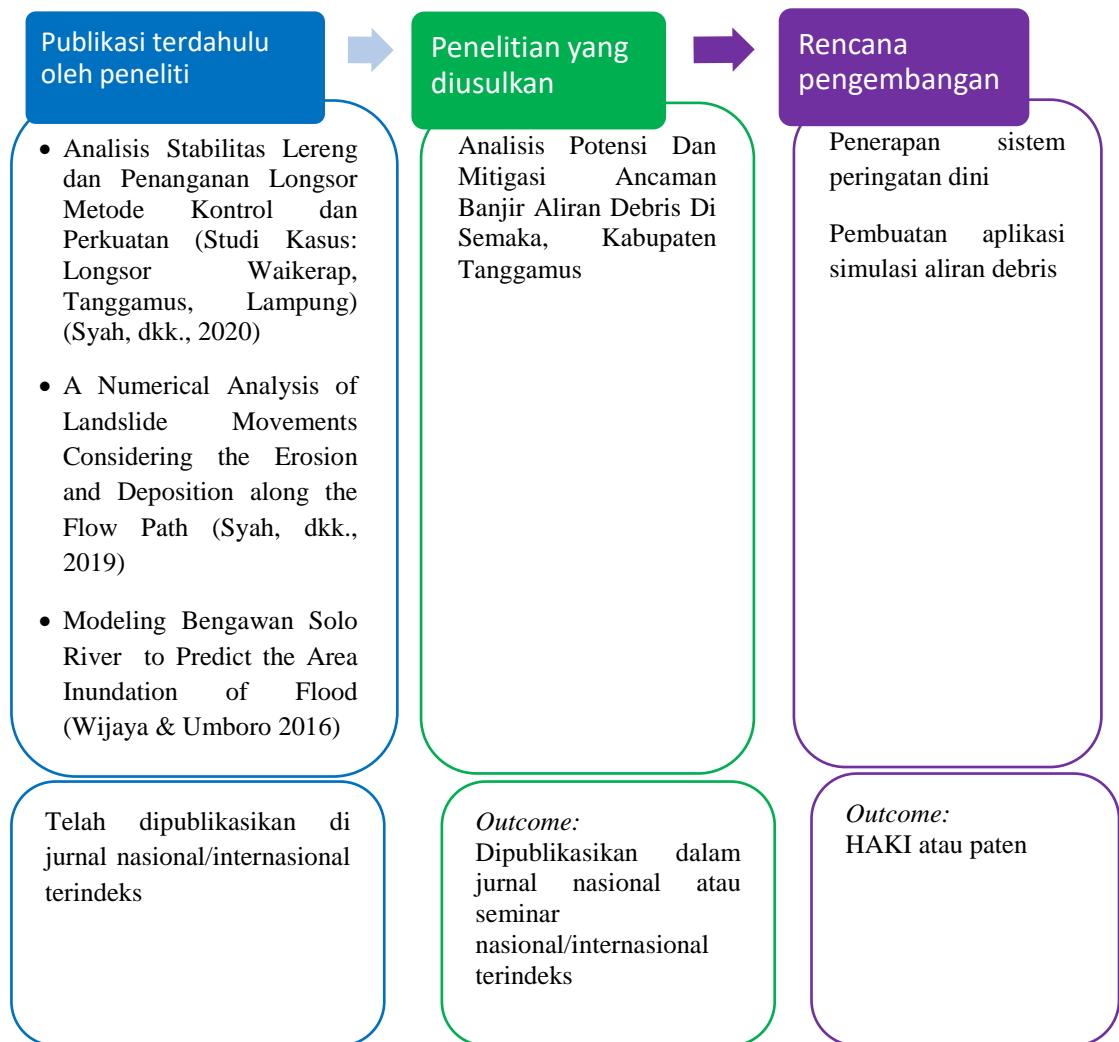
Penelitian ini juga merupakan tindak lanjut dari penelitian sebelumnya tentang longsor di Way Kerap, Semaka yang telah dipublikasikan dalam Syah dkk., (2020). Longsor di daerah hulu atau tebing sungai merupakan salah satu pemicu terjadinya banjir bandang. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi untuk melakukan studi lebih luas terkait mekanisme kejadian banjir aliran debris. Dalam publikasi lain, Syah dkk., (2019) telah melakukan analisis numerik gerakan longsor dengan memperhitungkan erosi dan deposisi. Penelitian-penelitian ini sangat



berkaitan dan akan dikembangkan lebih lanjut melalui publikasi pada jurnal atau seminar nasional/internasional terindeks.

Selain itu, hasil rekomendasi penanggulangan bencana longsor ini dapat dijadikan masukan bagi Pemerintah Daerah dan BPBD, komunitas masyarakat di sekitar area berpotensi tinggi bencana dalam upaya pengurangan risiko bencana banjir aliran debris dan longsor di Semaka. Hasil kajian ini juga akan diarahkan untuk pengabdian kepada masyarakat melalui kegiatan sosialisasi, diseminasi dan edukasi penguatan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana di Kecamatan Semaka.

Rencana pengembangan penelitian jangka panjang yang dapat dilakukan adalah pemantauan dan sistem peringatan dini bencana aliran debris. Sistem peringatan dini berbasis sosio-teknis dapat dilakukan dengan membuat alat pemantau dan melibatkan langsung komunitas warga sekitar lokasi terdampak. Peringatan dini aliran debris dapat dilakukan pada lokasi yang akan dipilih pada kegiatan penelitian yang diusulkan. Selain itu pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menyempurnakan model numerik aliran debris menjadi suatu program aplikasi *user-friendly*. Data kejadian aliran debris seperti yang ada di Semaka dapat dijadikan sebagai contoh kasus untuk validasi model simulasi. Roadmap penelitian ditunjukkan pada **Gambar 2.3** sebagai berikut:



**Gambar 2.2** Roadmap Penelitian

## BAB 3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang tepat diperlukan dalam melakukan suatu pekerjaan, sehingga dapat terpenuhi maksud dan tujuan dari pekerjaan. Pada bab ini, akan diuraikan mengenai alat dan bahan yang diperlukan dalam proses penelitian, tahapan penelitian dan tahap pembuatan laporan.

### 3.1 Alat dan Bahan

Berikut adalah jenis alat dan bahan yang digunakan selama kegiatan pekerjaan:

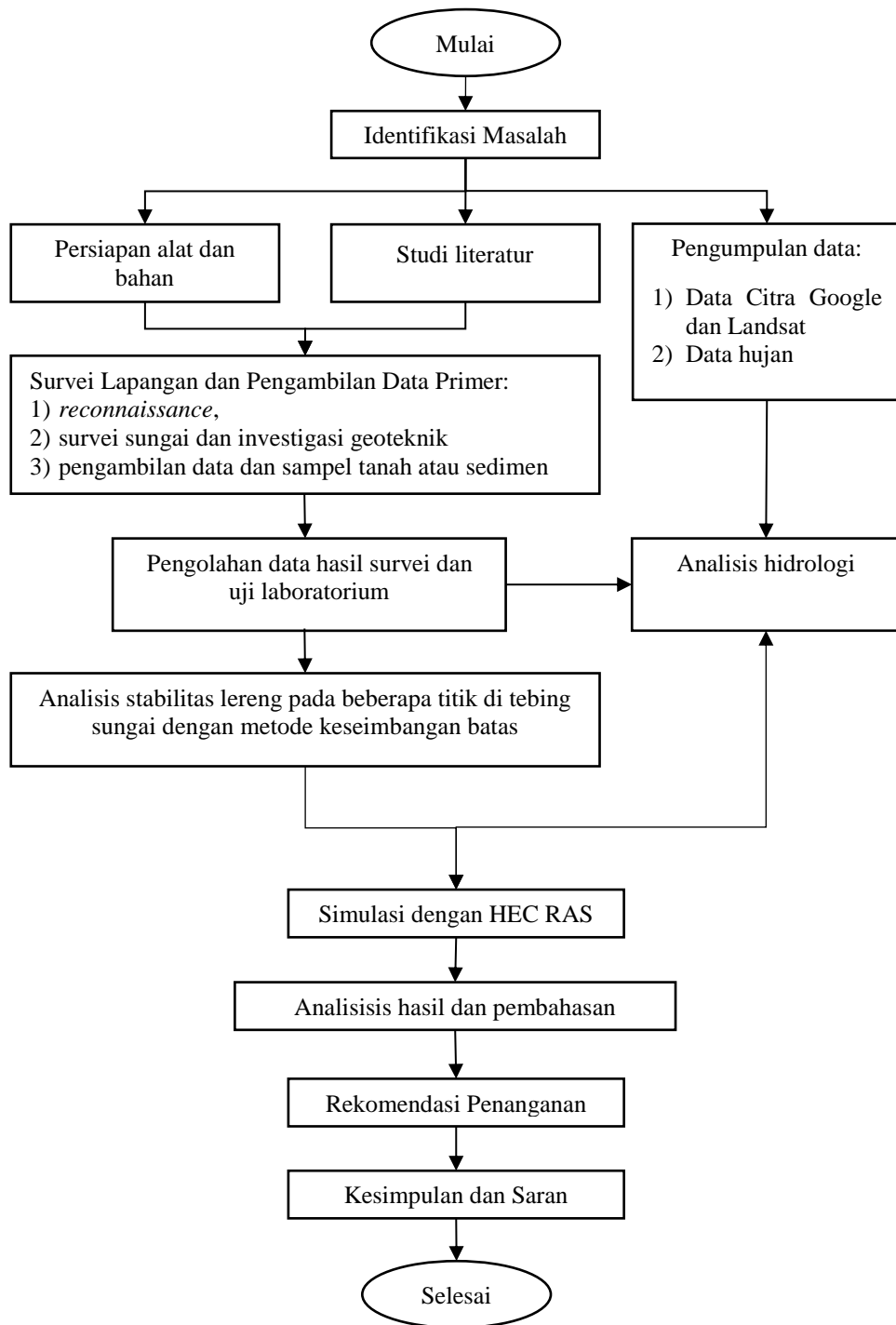
- |   |   |
|---|---|
| a. APD;                                 | g. Tabung sampel tanah;                           |
| b. Drone;                               | h. GPS;   |
| c. Kamera digital;                      | i. Kantung sampel tanah/batuan;                   |
| d. Buku lapangan dan alat tulis;        | j. Peta topografi (skala 1:25.000 atau 1:50.000); |
| e. Alat ukur kedalaman dan lebar sungai | k. Peta geologi (skala 1:100.000);                |
| f. Meteran, rol meter;                  | l. Sepatu lapangan.                               |

### 3.2 Tahapan Penelitian

Pada kegiatan ini, dilakukan beberapa tahapan pekerjaan yang meliputi tahapan persiapan awal dan studi pustaka, tahapan survei lapangan dan pengumpulan data primer, tahapan kajian tentang kondisi geomorfologi sungai, kondisi geoteknik dan mekanisme aliran debris; tahapan analisis hidrologi dan hidraulika; serta perencanaan upaya mitigasi bencana banjir dan longsor secara struktural dan non struktural. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada **Gambar 3.1**. Adapun penjelasan dari masing-masing tahapan adalah sebagai berikut;

#### 3.2.1 Persiapan Awal dan Studi Pustaka

Pada tahap ini, dilakukan sejumlah kegiatan yang berkaitan dengan persiapan survei, pengumpulan data sekunder serta studi literatur. Pengumpulan data sekunder dilakukan untuk memperoleh data hujan, citra satelit, peta geologi regional dan pekerjaan terdahulu. Pada tahap ini juga dilakukan studi literatur terkait dengan tujuan pekerjaan dan kondisi daerah pekerjaan.



**Gambar 3.1** Diagram alir penelitian

### 3.2.2 Survei Lapangan dan Pengambilan Data Primer

Kegiatan terbagi dalam 3 tahapan, yaitu : 1) Tahap *reconnaissance*, 2) Tahap survei sungai dan investigasi geoteknik, dan 3) Tahap pengambilan data dan sampel tanah atau sedimen. Berikut uraian masing-masing tahapan tersebut.

#### a. Tahap *Reconnaissance*

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geografis daerah pekerjaan, seperti akses jalan dan tata guna lahan serta sebagai pengamatan awal mengenai kondisi geologi daerah pekerjaan, seperti kondisi morfologi, litologi dan struktur geologi, serta untuk melakukan identifikasi daerah-daerah atau area-area yang berpotensi terjadi gerakan tanah dan banjir aliran debris.

#### b. Tahap survei sungai dan investigasi geoteknik

Survei dan investigasi dilakukan untuk mengetahui kondisi daerah kajian secara nyata di lapangan. Pada tahap ini dilakukan pengamatan, pencatatan dan pengambilan secara langsung di lapangan. Kegiatan yang dilakukan meliputi: pengamatan kondisi morfologi sungai, kondisi geologi dan identifikasi titik longsor. Survei juga dilakukan untuk mengetahui tata guna lahan, pemukiman penduduk, sarana prasarana yang ada dan kondisi lain di sekitar sungai.

#### c. Tahap pengambilan data dan sampel tanah atau sedimen

Kegiatan yang dilakukan berupa pengukuran geometri sungai, pemantauan jenis gerakan massa, kondisi pembebanan, tata guna lahan, dan kondisi muka air tanah. Pada beberapa titik juga akan diambil sampel tanah dan sedimen untuk diuji di laboratorium.

### 3.2.3 Analisis data dan hasil investigasi lapangan

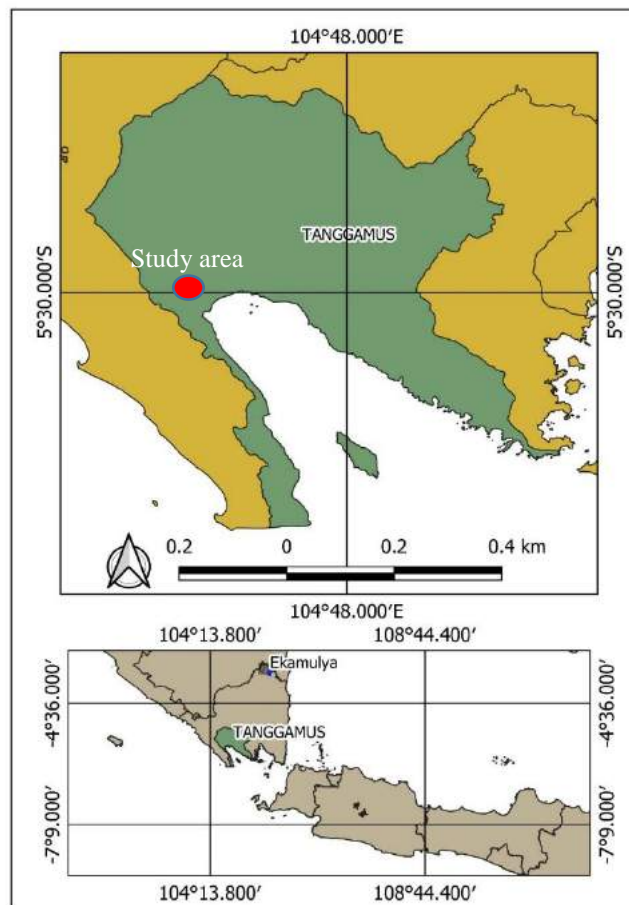
Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap keseluruhan data yang telah diperoleh selama kegiatan pemetaan di lapangan. Berdasarkan data-data tersebut dilakukan analisis hidrologi untuk mengetahui debit banjir serta analisis hidraulika untuk mengetahui sebaran banjir berdasarkan simulasi menggunakan HEC RAS. Data hasil investigasi geoteknik berupa data hasil pengujian laboratorium terhadap sampel tanah untuk mendapatkan parameter fisik tanah (*engineering properties* dan *indeks properties* tanah) dan data geometri lereng digunakan sebagai masukan dalam analisis stabilitas lereng pada daerah kajian. Berbagai skenario mekanisme terjadinya longsor dan aliran debris sesuai dengan kondisi yang ada di lapangan.

### 3.2.4 Perencanaan penanganan potensi aliran banjir bandang dan longsor

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya dapat direncanakan suatu upaya penanganan aliran debris baik secara struktural dan non struktural. Konsep penanganan secara struktural diberikan dalam bentuk *basic design*. Sedangkan upaya penanganan non struktural dilakukan dengan penguatan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana.

### 3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini meliputi wilayah di sepanjang Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus (**Gambar 3.2**).



**Gambar 3.2** Lokasi penelitian

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Studi Lapangan**

Survei dan investigasi lapangan dilakukan di lokasi yang mengalami longsor dan banjir bandang. Lokasi ini berada di Pekon Sedayu dan Pekon Waykerap, Kecamatan Semaka, Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung (Gambar 1). Lokasi longsor berada pada bottle neck dan sudah dekat dengan kipas alluvial. Longsor ini berada pada ketinggian 55 m s.d. 90 m dan terletak pada koordinat  $5^{\circ}30'$  of south latitude and  $104^{\circ}28'$  of east longitude. Material longsor terbawa oleh aliran dan menerjang hingga perumahan warga dan menutup jalan lintas menuju Bengkulu.

Daerah penelitian terdapat dalam Peta Geologi Lembar Kota Agung. Apabila diurutkan dari yang berumur relatif lebih muda ke yang berumur relatif lebih tua formasi batuan penyusunnya adalah Aluvium (Qa), Batuan Gunungapi Kuarter Muda (Qhv), Formasi Semung (QTse), Formasi Bal (Tmba), Formasi Seblat (Toms), Formasi Hulusimpang (Tomh), Batuan Terobosan (Tm) (Amin, T.C. dkk., 1993). Pada lokasi longsor terdapat dua jenis batuan, yaitu andesit dan breksi. Breksi dijumpai sebagai material longsor yang bercampur dengan batuan beku lainnya. Sedangkan batuan andesit merupakan batuan asli penyusun geologi daerah ini. Kedua batuan ini dapat diperkirakan terbentuk pada Oligosen Akhir hingga Miosen Awal berdasarkan analisis aktivitas vulkanisme batuan Formasi Hulusimpang (Tmoh). Litologi berupa batu andesit dan material longsor berupa breksi vulkanik dengan tingkat pelapukan yang tinggi sehingga membentuk lapisan tanah yang tebal (Syah, dkk., 2020). Oleh karena itu, potensi terjadinya longsor di lokasi lain masih cukup besar terutama pada area yang sudah terbuka dan sudah ada rekahan.

Pada penelitian ini, dilakukan identifikasi area yang memiliki potensi terjadinya longsor sebagai source area, kemudian dipetakan area terdampak sebagai lokasi erosi dan deposisi material bahan rombakan berdasarkan data kejadian pada January 10, August 5, and September 30, 2020. Ketika dilakukan survei dan investigasi lapangan, ditemukan potensi terjadinya longsor pada tebing lereng di sepanjang aliran sungai. Material longsor dapat menjadi bendungan alam dan

bertransformasi menjadi banjir bandang atau aliran debris. Berdasarkan kesaksian dari penduduk yang tinggal di lokasi terdampak, longsor yang diikuti oleh banjir terjadi pada malam sekitar pukul 20.00 WIB didahului oleh hujan lebat pada pagi sampai sore harinya. Pada masa lalu, kejadian banjir bandang juga terjadi pada aliran sungai dan area terdampak yang sama. Oleh karena itu, kejadian bencana ini masih terus terjadi jika tidak ada upaya mitigasi yang dilakukan.



**Gambar 4.1** Lokasi penelitian



**Gambar 4.2** Lokasi longsor dan banjir bandang di Pekon Sedayu, Semaka, Tanggamus



## 4.2 Kondisi Geomorfologi

Kondisi morphology sebelum longsor diperoleh dari data satelit Google Earth dan data DEMNAS dengan resolusi 8 m. Kondisi tata guna lahan pada area yang mengalami longsor dan banjir tidak mengalami perubahan yang signifikan. Pada November 2014, hulu sungai yang mengarah ke perumahan warga masih memiliki vegetasi yang lebat. Alur sungai terlihat jelas dan tidak ditemukan adanya longsor atau erosi di sepanjang tebing sungai (Gambar 4.3). Pada Agustus 2016, lereng sisi kanan alur sungai terekspose sepanjang 100 m. Sebagian material longsor mengarah ke alur sungai. Pada Februari 2019, Longsor terjadi di tebing sungai sisi kiri dan terlihat semakin besar pada Agustus 2020. Material longsor langsung mengarah ke sungai dan dapat berubah menjadi aliran debris atau banjir bandang.

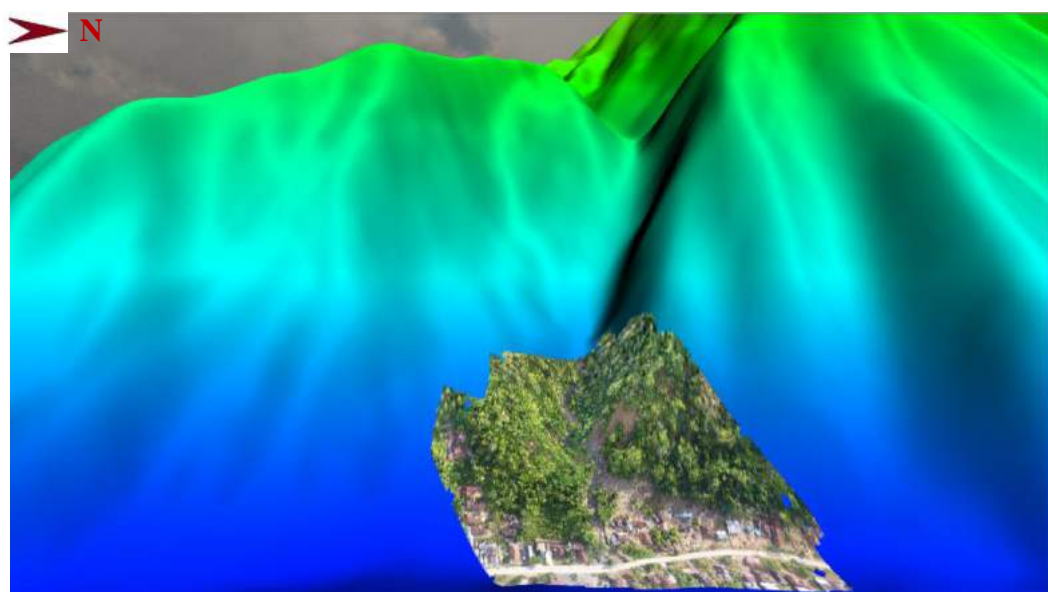
Longsor berada pada elevasi 55 m s.d 90 m sedangkan aliran sungai berada pada elevasi 50 s.d 450 m. Morfologi setelah longsor diperoleh dari pemetaan dan foto udara menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) dengan resolusi 1 m. DEMNAS dan data DEM dari UAV dikombinasikan untuk memperoleh gambaran area longsor, alur sungai dan area terdampak (Figure 5).

## 4.3 Kondisi Geologi dan Geoteknik

Pada daerah penelitian ini, terdapat dua jenis batuan, yaitu andesit dan breksi. Breksi dijumpai sebagai material longsor yang bercampur dengan batuan beku lainnya. Sedangkan batuan andesit merupakan batuan asli penyusun geologi daerah ini. Kedua batuan ini dapat diperkirakan terbentuk pada Oligosen Akhir hingga Miosen Awal berdasarkan analisis aktivitas vulkanik batuan Formasi Hulusimpang (Tmoh). Berdasarkan struktur geologi, daerah ini dilalui oleh sesar dan kelurusan sehingga memiliki potensi bencana geologi salah satunya adalah bencana longsor. Kondisi struktur geologi daerah penyelidikan ditandai dengan pola-pola kelurusan hasil dari bentukan morfologi yang dikontrol oleh aktivitas endogenik.



**Gambar 4.3** Kondisi geomorphology sebelum dan setelah longsor



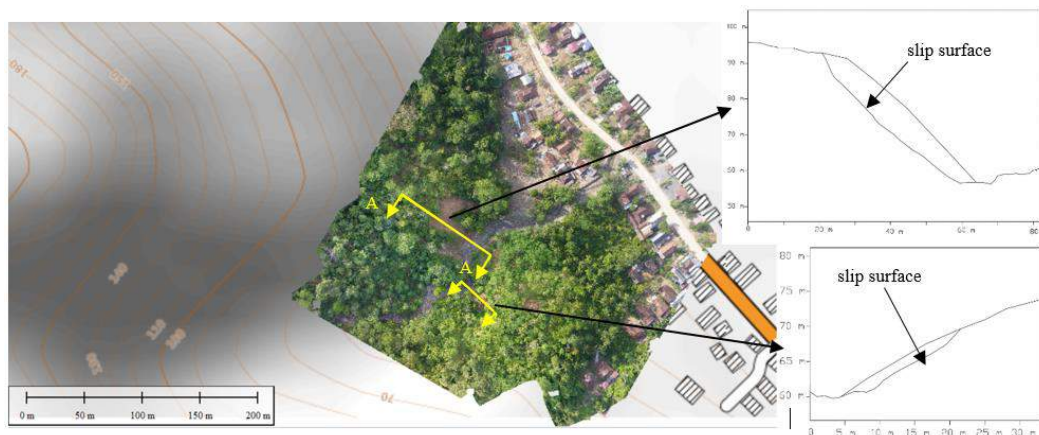
**Gambar 4.4** Kombinasi data DEMNAS dan data DEM dari UAV

Berdasarkan hasil investigasi lapangan dan analisis data laboratorium, Tanah pada lokasi penelitian terbagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu pasir berlanau atau campuran pasir-lanau (SM) dan lempung anorganik (plastisitas rendah hingga sedang); lempung berkerikil; lempung berpasir; lempung berlanau; “lempung kurus” (CL). Pasir berlanau and lempung berpasir memiliki parameter indeks properties kadar air sebesar 27,53–38,96%, *specific gravity* sebesar 2,49–2,67, *liquid limit* sebesar 32,71–47,88, *liquid limit* sebesar 45,37–54,95, *plasticity index* sebesar 9,15–19,03, berat volum sebesar 16,66–19,12 kN/m<sup>3</sup>, kohesi sebesar 9,4–23,6 kPa dan sudut gesek internal sebesar 11,0°-30,7°.

#### 4.4 Pemodelan Lereng

Geometri lereng dimodelkan berdasarkan analisis data hasil pengukuran sebelum dan setelah longsor dan hasil investigasi geologi dan geoteknik. Lapisan atas lereng tersusun oleh lempung berpasir dan lapisan bawah tersusun oleh breksi andesit. Pada penelitian ini, lereng dimodelkan dan dianalisis menggunakan metode keseimbangan batas. Lereng yang ditinjau berada di sisi kiri dan kanan tebing sungai dan ditunjukkan pada garis kuning (Gambar 4.5). Lereng yang ditinjau berada pada ketinggian 55 s.d 90 m.

Pada penelitian ini, bidang gelincir longsor diasumsikan merupakan bidang yang kompleks. Bidang gelincir longsor adalah berbentuk *non-circular* dan merupakan gabungan antara rotasional dan translasional. Lapisan atas merupakan tanah lempung berpasir sedangkan lapisan di bawahnya merupakan breksi andesit. Bidang gelincir longsor aktual diperoleh dari data UAV setelah longsor.



**Gambar 4.5** Penampang melintang longsor

## 4.5 Back Analysis

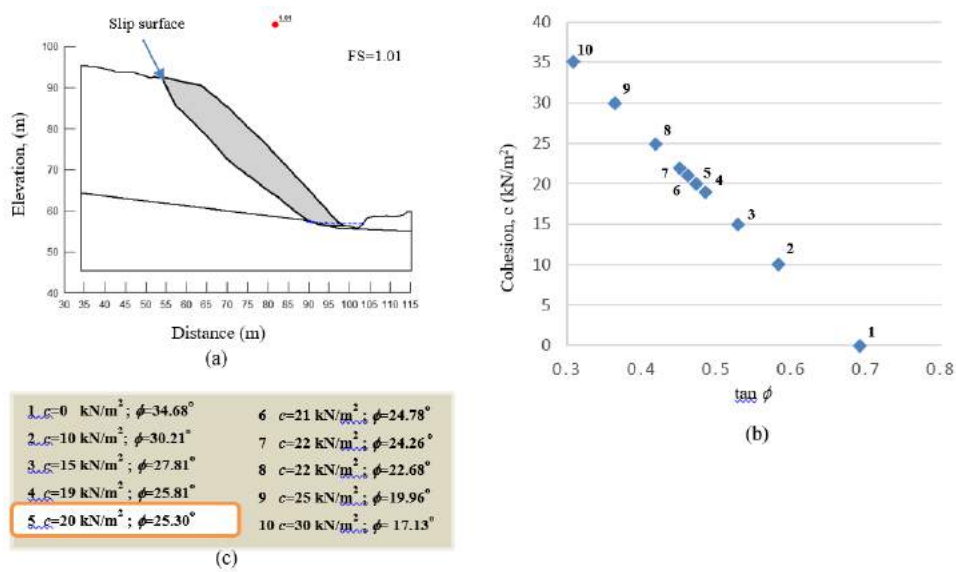
*Back analysis* dilakukan untuk memodelkan kondisi lereng pada saat runtuh (kritis). Hasil analisis morfologi, geologi dan survei topografi kondisi sebelum dan setelah longsor disimulasikan untuk membuat model lereng yang sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Parameter kuat geser tanah diperoleh dari hasil pemodelan menggunakan metode kesetimbangan batas. Dalam model keruntuhan Mohr Coulomb, parameter kuat geser tanah yang menentukan kestabilan lereng adalah internal friction ( $\phi$ ) dan cohesion ( $c$ ). Selain itu parameter lain yang juga diperhitungkan dalam analisis ini adalah ketinggian muka air tanah dan beban gempa.

Pada model awal, kondisi lereng dimodelkan dengan ketinggian muka air tanah mendekati muka air sungai yaitu sekitar 1 m. Nilai kohesi dan sudut gesek internal dianalisis dengan cara trial and error dengan kondisi yang paling mendekati kondisi aktual saat mengalami keruntuhan. Parameter kuat geser tanah hasil uji triaksial dan uji geser langsung dapat dijadikan acuan untuk melakukan trial and error pada nilai kohesi dan sudut geser internal.

Analisis kestabilan lereng dengan metode keseimbangan batas terhadap lereng pada kondisi aktual saat mengalami runtuh ditunjukkan pada Gambar 4.6a. Bidang gelincir longsor disimulasikan sama dengan yang terjadi di lapangan berdasarkan hasil survei dan pemetaan. Nilai  $c$  dan  $\phi$  dicoba untuk menghasilkan model lereng yang sama dengan kondisi lapangan. Hubungan antara nilai  $c$  dan  $\tan \phi$  adalah linear seperti ditunjukkan pada Gambar 4.6b. Nilai parameter internal friction ( $\phi$ ) dan cohesion ( $c$ ) yang menghasilkan nilai  $FS=1$  adalah nomor 5 Gambar 4.6c. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai parameter kuat geser tanah untuk lereng pada bagian kiri sungai adalah  $c=20 \text{ kN/m}^2$ ;  $\phi=24.78^\circ$ . Nilai parameter kuat geser tanah hasil back analysis masih berada pada rentang nilai hasil uji laboratorium.

Parameter kuat geser tanah hasil back analysis digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng area di sekitar lokasi yang mengalami longsor. Tujuannya adalah untuk mengetahui potensi terjadinya keruntuhan lereng pada tebing sepanjang sungai. Selain pemodelan kondisi aktual lereng, juga dianalisis pengaruh kenaikan

muka air tanah, dan penambahan beban seismic horizontal. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lereng di tebing sungai jika terjadi hujan yang mengakibatkan kenaikan muka air tanah dan jika terjadi gempa.

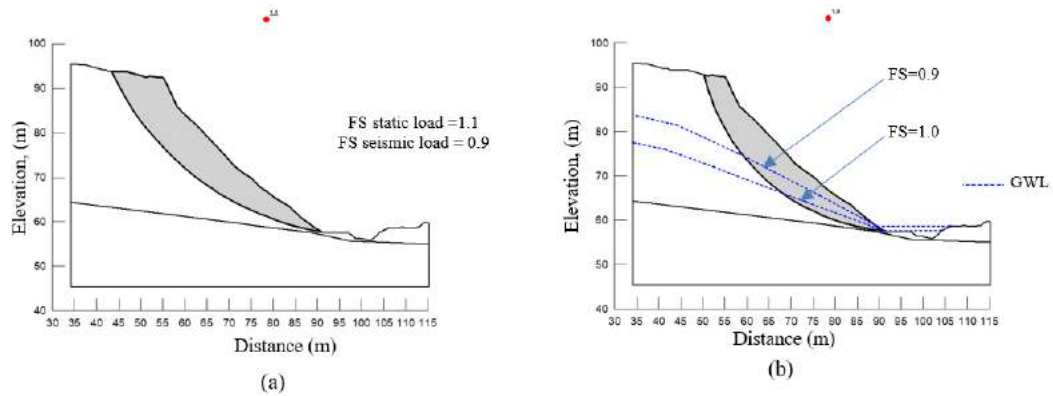


**Gambar 4.6** Hasil *back analysis* dengan metode kesetimbangan batas

Hasil pemodelan pada kondisi aktual lereng menunjukkan bahwa nilai faktor aman tanpa adanya kenaikan muka air tanah adalah 1,1. Hal itu berarti lereng belum mengalami keruntuhan, walau sudah pada kondisi kritis. Apabila terjadi penambahan beban seismic, misalnya gempa bumi lereng menjadi tidak stabil dengan nilai faktor aman 0,9 (Gambar 4.7a). Hujan dengan intensitas tinggi atau waktu yang lama dapat mengakibatkan kenaikan muka air tanah. Kenaikan muka air tanah dapat menyebabkan lereng menjadi tidak stabil dan runtuh. Nilai faktor aman turun dari 1,1 menjadi 1,0 dan 0,9 akibat kenaikan muka air tanah seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 4.7b).

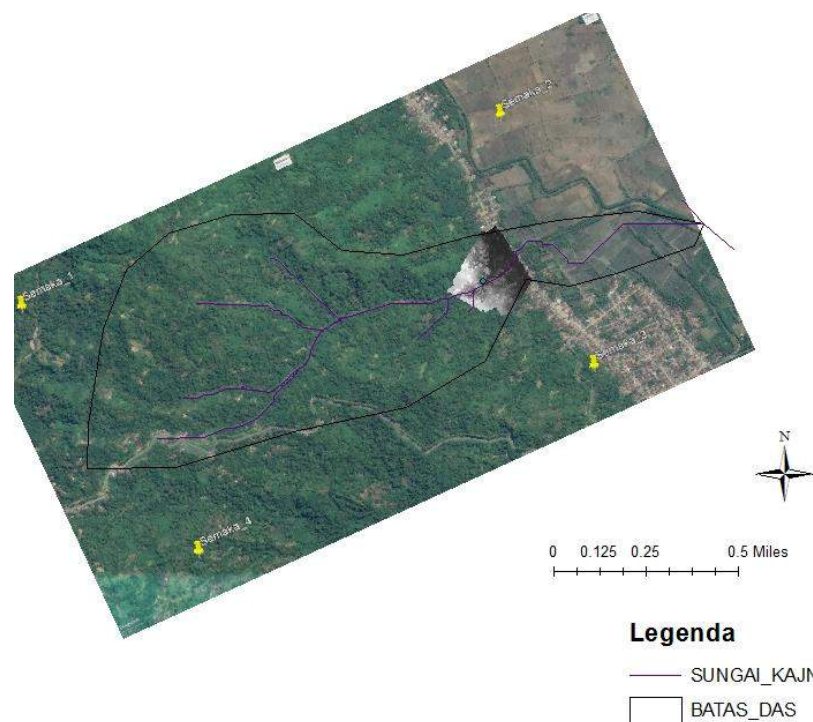
Material longsor bergerak menuju sungai dan dapat berubah menjadi banjir bandang atau aliran debris. Dengan lebar saluran yang tidak terlalu besar, material longsor dapat menghalangi jalur aliran. Peristiwa ini mengakibatkan terjadinya bendungan alam, jika runtuh dapat berubah menjadi banjir bandang. Longsor dan banjir yang terjadi pada masa lalu menyebabkan ruas jalan Kota Agung-Bengkulu terputus dan menggenangi rumah warga setinggi 1-1,5 m. Oleh karena itu, mitigasi struktural berupa perlindungan lereng, perkuatan dan perbaikan drainase pada

lereng yang tidak stabil perlu dilakukan untuk mengurangi risiko bencana yang ditimbulkan.



**Gambar 4.7** Pengaruh beban gempa dan kenaikan muka air tanah terhadap keruntuhan lereng

Batas DAS ditentukan berdasarkan analisis DAS dengan input data topografi. Batas DAS ditunjukkan pada Gambar 4.8. Data curah hujan yang digunakan dalam analisis berupa data curah hujan harian minimal 10 tahun. Stasiun hujan eksisting terletak jauh di luar batas DAS, sehingga data curah hujan dikumpulkan dari data satelit.



**Gambar 4.8** Luas DAS Sedayu

Penentuan hujan jam-jaman dilakukan untuk mengetahui curah hujan rencana periode ulang setiap beberapa jam. Dalam penelitian ini dilakukan penentuan hujan jam-jaman sebanyak 5 jam. Berdasarkan hasil analisis diperoleh curah hujan rencana sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Distribusi hujan jam-jaman

| time     | ratio | hujan jam-jaman (mm) |          |          |          |
|----------|-------|----------------------|----------|----------|----------|
|          |       | 2                    | 5        | 10       | 25       |
| <b>1</b> | 0.58  | 8.146676             | 18.49047 | 27.25839 | 35.57919 |
| <b>2</b> | 0.16  | 2.247359             | 5.100819 | 7.519557 | 9.81495  |
| <b>3</b> | 0.1   | 1.404599             | 3.188012 | 4.699723 | 6.134344 |
| <b>4</b> | 0.08  | 1.123679             | 2.55041  | 3.759779 | 4.907475 |
| <b>5</b> | 0.08  | 1.123679             | 2.55041  | 3.759779 | 4.907475 |

Berdasarkan curah hujan rencana tersebut diperoleh debit rencana yang ditentukan dengan beberapa langkah yaitu menentukan waktu konsentrasi. Debit rencana periode ulang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

**Tabel 4.2** Debit rencana hasil perhitungan

| kala ulang (year) | hujan (mm) | debit m <sup>3</sup> /s |
|-------------------|------------|-------------------------|
| <b>2</b>          | 93.64      | 2.5                     |
| <b>5</b>          | 106.27     | 4.8                     |
| <b>10</b>         | 114.63     | 6.8                     |
| <b>25</b>         | 125.19     | 8.7                     |

Dengan lebar sungai yang mencapai 6 s.d 10 m debit banjir untuk kala ulang hasil hitungan masih terlalu kecil jika dibandingkan dengan kejadian yang terjadi. Kedalaman banjir dan debris yang terjadi pada Agustus 2020 adalah 1-1.5 m. Material longsor juga melewati jalan raya yang memiliki elevasi di atas 4 m dari dasar sungai. Dengan demikian dapat diketahui bahwa kejadian bencana yang melanda area penelitian bukan hanya banjir akibat air hujan, tetapi juga akibat adanya longsor yang terjadi di tebing sungai. Longsor menuruni lereng menuju aliran sungai kemudian membawa material bahan rombakan menuju area deposisi sebagai aliran debris. Selain itu, longsor dapat membendung aliran menjadi bendungan alam. Bendungan alam ini pada kondisi tertentu mengalami keruntuhan dan berubah menjadi banjir bandang.

## BAB 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penyelidikan lapangan, kondisi geologi daerah tersebut terdiri dari satuan breksi andesit dan breksi vulkanik dengan tingkat pelapukan yang tinggi sehingga membentuk lapisan tanah yang tebal. Berdasarkan analisis laboratorium, terdapat dua jenis tanah, yaitu pasir berlanau, campuran pasir-lanau (SM), dan lempung anorganik (plastisitas rendah sampai sedang); lempung berkerikil; lempung berpasir; lempung berlanau; lempung kurus (CL). CL diinterpretasikan sebagai hasil pelapukan breksi andesit dan batupasir tufaan yang memiliki plastisitas sedang sampai tinggi. Kohesi tanah ini sekitar 9,4–23,6 kPa dan sudut gesek internal  $11,0^{\circ}$ - $30,7^{\circ}$ . Satuan breksi andesit memiliki kuat geser yang sangat tinggi

Longsor terjadi karena kondisi lapisan tanah yang terdiri dari lempung montmorillonit yang berada di atas batuan keras berupa andesit yang sangat rentan menyebabkan gerakan tanah bila dipicu oleh air. Bidang gelincir longsor merupakan kombinasi dari rotasional dan translasional. Hasil *back analysis* menunjukkan bahwa kohesi tanah adalah  $c=20 \text{ kN/m}^2$  dan gesekan dalam  $\phi=24,78^{\circ}$ . Potensi longsor masih tinggi jika dipicu oleh naiknya air tanah atau gempa bumi. Tanah longsor bergerak menuruni lereng menuju sungai dan berubah menjadi aliran debris yang membawa material longsor berupa tanah, bongkahan batu, batuan, pepohonan, dan air. Selain itu, longsor juga dapat menutup aliran sungai dan menjadi bendungan alam. Keruntuhan bendungan alam ini dapat terjadi jika dipicu oleh curah hujan yang tinggi dan dapat berubah menjadi banjir bandang. Upaya mitigasi struktural pada lereng yang tidak stabil perlu dilakukan dengan penataan geometri lereng, perkuatan, dan perbaikan drainase. Selain mitigasi struktural, upaya pengurangan risiko bencana juga dapat dilakukan secara non-struktural. Sistem Peringatan Dini dan Pemantauan Berkelanjutan, Koordinasi Respon Cepat Berbasis Masyarakat juga efektif untuk mengurangi potensi kerugian akibat bencana.



## REFERENSI

- As-syakur AR, Tanaka T, Osawa T and Mahendra MS, 2013. Indonesian rainfall variability observation using trmm multi-satellite data. *International journal of remote sensing* 34: 7723-7738.
- As-Syakur, Abd Rahman; Tanaka, T; Prasetya, R; Swardika IK; dan Kasa, IW. 2011. *Comparison of TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA) Products and Daily-Monthly Gauge Data Over Bali*. *International Journal of Remote Sensing*, 32: 89698982.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2020).
- Bishop, A.W. (1955). The use of slip circle in the stability analysis of earth slopes. *Geotechnique* Vol. 5(1), pp 7–17
- Bishop, A.W. Morgenstern N.R. (1960). Stability coefficients for earth slopes. *Geotechnique* Vol. 10(4), pp 129–147
- Bowles, J.E., 1989. *Physical and Geotechnical Properties of Soils*, 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Bowles, J.E., 1996. *Foundation Analysis and Design*, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo, Japan.
- Coburn, A.W, Spences, R.J.S.and Pomonis, A., 1994. *Disaster Mitigation*. Cambridge Architectural Research Limited, United Kingdom.
- Cruden, D. M., Varnes, D.J., 1996. *Landslide Types and Processes, Special Report*. Transportation Research Board. National Academy of Sciences. 247:36-75.
- Das, B. M., 2006. *Principles of Geotechnical Engineering*. Toronto: Nelson.
- Haji Azizi M, Kielanei F, Kielanei P. (2015) Comparison of the methods of limit equilibrium in slope stability of embankments. In: First national conference on soil mechanics and engineering, Faculty of Civil Engineering, Shahid Rajae University.
- Janbu N (1973) Slope stability computations. In: Hirschfeld E, Poulos S (eds) *Embankment dam engineering, Casagrande memorial volume*. Wiley, New York, pp 47–86
- Karnawati, D., 2005. *Bencana Alam Gerakan tanah Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya*. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lee, E. M., Jones, D. K. C., 2004, *Landslide Risk Assesment*, Thomas Telford Publishing, London.
- Mamenun; Pawitan, Hidayat; dan Sophaheluwakan, Ardhasena. 2014. *Validasi dan Koreksi Data Satelit TRMM Pada Tiga Pola Hujan di Indonesia*. Puslitbang BMKG: Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol 15, No 1.

- Morgenstern, N.R., and Price, V.E. 1965. The Analysis of the Stability of General Slip Surfaces. *Geotechnique*, Vol. 15, pp. 79-93.
- Morgenstern NR, Price VE . 1965. The analysis of the stability of general slip surfaces. *Geotechnique* Vol. 15(1), pp 79–93
- Morgenstern NR, 1963. Stability charts for earth slopes during rapid drawdown. *Geotechnique* Vol. 13(2), pp 121–133
- Pratikto, Abiseno. 2012. Identifikasi Kejadian Hujan Ekstrem Berdasarkan Data TRMM Secara Temporal (Studi Kasus: Soreang). Program Studi Meteorologi Institut Teknologi Bandung
- Rahimi H (2013) Embankment dams, 4th edn. University of Tehran, Tehran.
- Setiawan H, Wilopo W, Wiyoso T, Fathani TF and Karnawati D (2019) Investigation and numerical simulation of the 22 february 2018 landslide-triggered long-traveling debris flow at pasir panjang village, brebes regency of central java, indonesia. *Landslides*: 1-14.
- Spencer E (1967) A method of analysis of the stability of embankments assuming parallel inter-slice forces. *Geotechnique* Vol. 17(1), pp 11–26
- Suphunvorranop, T. (1985). *Technical Publication No. 85-5 A Guide To SCS Runoff Procedures*. Florida, USA: Department of Water Resources.
- Syah, A., Dani, I., Erfani, S., 2020. Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsor Metode Kontrol dan Perkuatan (Studi Kasus: Longsor Waikerap, Tanggamus, Lampung). *Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil*. Volume 4 Nomor 2: 180-191
- Syah, A., 2019. *A Numerical Analysis of Landslide Movements Considering the Erosion and Deposition along the Flow Path*, *Jurnal of The Civil Engineering Forum*, Vol. 5 No. 3.
- Takahashi, T., 2009. A Review of Japanese Debris Flow Research. *International Journal of Erosion Control Engineering*, Volume 2, pp. 1-14.
- Vernimmen, RRE; Hooijer, A; Mamenun; Aldrian, E; dan Van Dijk, AIJM. 2012. *Evaluation and Bias Correction of Sattellite Rainfall Data for Drought Monitoring in Indonesia*. *Hydrology and Earth System Science*, 16, 133-146.
- Wijaya R.C., Umboro L., 2016. Modeling Bengawan Solo River to Predict the Area Inundation of Flood. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*. Vol 11. No.24: 14415-14430
- WMO. 2009. *Guide to Hydrological Practices Volume II Management of Water Resources and Application of Hydrological Practices*. Geneva: WMO.

## **LAMPIRAN 1. HASIL UJI LABORATORIUM**

**TEST RESULT  
PENANGANAN LONGSOR  
TANGGAMUS**

| NO. | DESCRIPTION   | SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI |       |
|-----|---|------------------------------|-------|
|     |   | 1,00 - 1,50 Meter            |       |
|     | <b>UNDISTURBED SAMPLE</b>                           |                              |       |
| 1   | Water Content %                                     |                              | 27,53 |
| 2   | Density gr/cm <sup>3</sup>                          |                              | 1,738 |
| 3   | Specific gravity (Gs)                               |                              | 2,669 |
| 4   | Percent Lose No. 200 %                              |                              | 39,38 |
| 5   | <b>Atterberg Limit</b>                              |                              |       |
|     | LL %  |                              | 32,71 |
|     | PL %  |                              | 23,55 |
|     | PI %  |                              | 9,15  |
| 6   | <b>Direct Shear Test</b>                            |                              |       |
|     | Cohesion ( c ) kg/cm <sup>2</sup>                   |                              | 0,123 |
|     | Internal Friction Angle ( $\phi$ ) ... <sup>0</sup> |                              | 30,7  |
| 7   | <b>Triaxial</b>                                     |                              |       |
|     | Cohesion ( c ) kg/cm <sup>2</sup>                   |                              | -     |
|     | Internal Friction Angle ( $\phi$ ) ... <sup>0</sup> |                              | -     |
|     |   |                              |       |
|     |   |                              |       |
|     |   |                              |       |



**WATER CONTENT**  
**TEST METODE: ASTM D 2216-71**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**

**LOCATION : TANGGAMUS**

**SAMPLE : SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI - 1,00 - 1,50 Meter**

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH             | m  | SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI |        |  |
|-----|-----------------------------|----|------------------------------|--------|--|
|     |                             |    | 1,00 - 1,50 Meter            |        |  |
| 1   | No. container               |    | 53                           | 2C     |  |
| 2   | Weight container            | gr | 8,73                         | 14,70  |  |
| 3   | Weight wet soil + container | gr | 79,32                        | 114,52 |  |
| 4   | Weight dry soil + container | gr | 64,79                        | 92,00  |  |
| 5   | Weight of water             | gr | 14,53                        | 22,52  |  |
| 6   | Weight dry soil             | gr | 56,06                        | 77,30  |  |
| 7   | Water content               | %  | 25,92                        | 29,13  |  |
| 8   | Average Water content       | %  | 27,53                        |        |  |

**DENSITY ( $\gamma$ )**  
**TEST METODE: ASTM D 854-02**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**

**LOCATION : TANGGAMUS**

**SAMPLE : SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI - 1,00 - 1,50 Meter**

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH         | m                  | SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI |        |        |
|-----|-------------------------|--------------------|------------------------------|--------|--------|
|     |                         |                    | 1,00 - 1,50 Meter            |        |        |
| 1   | Weight of tare          | gr                 | 43,30                        | 43,30  | 43,30  |
| 2   | Weight of tare + sample | gr                 | 134,23                       | 132,09 | 132,07 |
| 3   | Weight wet sample       | gr                 | 90,93                        | 88,79  | 88,77  |
| 4   | Volume of tare          | cm <sup>3</sup>    | 51,49                        | 51,49  | 51,49  |
| 5   | Wet density             | gr/cm <sup>3</sup> | 1,77                         | 1,72   | 1,72   |
| 6   | Water content           | %                  | 27,53                        | 27,53  | 27,53  |
| 7   | Dry density             | gr/cm <sup>3</sup> | 1,38                         | 1,35   | 1,35   |
| 8   | Average Wet Density     | gr/cm <sup>3</sup> | 1,738                        |        |        |



**SPECIFIC GRAVITY (Gs)**  
**TEST METODE: ASTM D 854 - 72**

**PROJECT** : PENANGANAN LONGSOR  
**LOCATION** : TANGGAMUS  
**SAMPLE** : SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI - 1,00 - 1,50 Meter

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH            | m  | SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI |        |
|-----|----------------------------|----|------------------------------|--------|
|     |                            |    | 1,00 - 1,50 Meter            |        |
| 1   | No. picnometer             |    | X                            | I      |
| 2   | Weight picnometer + Sample | gr | 70,76                        | 63,33  |
| 3   | Weight picnometer          | gr | 56,55                        | 49,31  |
| 4   | Weight dry sample          | gr | 14,21                        | 14,02  |
| 5   | Weight Picnometer + water  | gr | 155,49                       | 148,52 |
| 6   | W. Pic + Sample + water    | gr | 164,33                       | 157,33 |
| 7   | Temperature                | °C | 29,00                        | 29,00  |
| 8   | Specific gravity           |    | 2,646                        | 2,691  |
| 9   | Average Specific gravity   |    | 2,669                        |        |



## SIEVE ANALYSIS

**TEST METODE: ASTM D 421 - 72, D 422 - 72**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**

**LOCATION : TANGGAMUS**

**SAMPLE : SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI - 1,00 - 1,50 Meter**

**SPECIFIC GRAVITY : 2,669**

**PERCENT LOSE NO. 200 : 39,38 %**

|                    |               |
|--------------------|---------------|
|                    |               |
|                    |               |
| <b>WEIGHT (Gr)</b> | <b>391,85</b> |

| SIEVE NO.      | WEIGHT RESIST (gr) | PERCENT RESIST (%) | PERCENT COM. (%) | PERCENT LOSE (%) |
|----------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 4              | 81,74              | 20,86              | 20,86            | 79,14            |
| 10             | 49,58              | 12,65              | 33,51            | 66,49            |
| 20             | 43,41              | 11,08              | 44,59            | 55,41            |
| 30             | 14,21              | 3,63               | 48,22            | 51,78            |
| 40             | 12,40              | 3,16               | 51,38            | 48,62            |
| 60             | 15,20              | 3,88               | 55,26            | 44,74            |
| 80             | 7,81               | 1,99               | 57,25            | 42,75            |
| 100            | 4,20               | 1,07               | 58,33            | 41,67            |
| 120            | 0,98               | 0,25               | 58,58            | 41,42            |
| 200            | 8,02               | 2,05               | 60,62            | 39,38            |
| PAN            | 154,30             | 39,38              | 100,00           | 0,00             |
| <b>TOTAL =</b> | <b>391,85</b>      |                    |                  |                  |

**Note :**

**Soil Clasification**

**Silty - Clay = 39,38%**

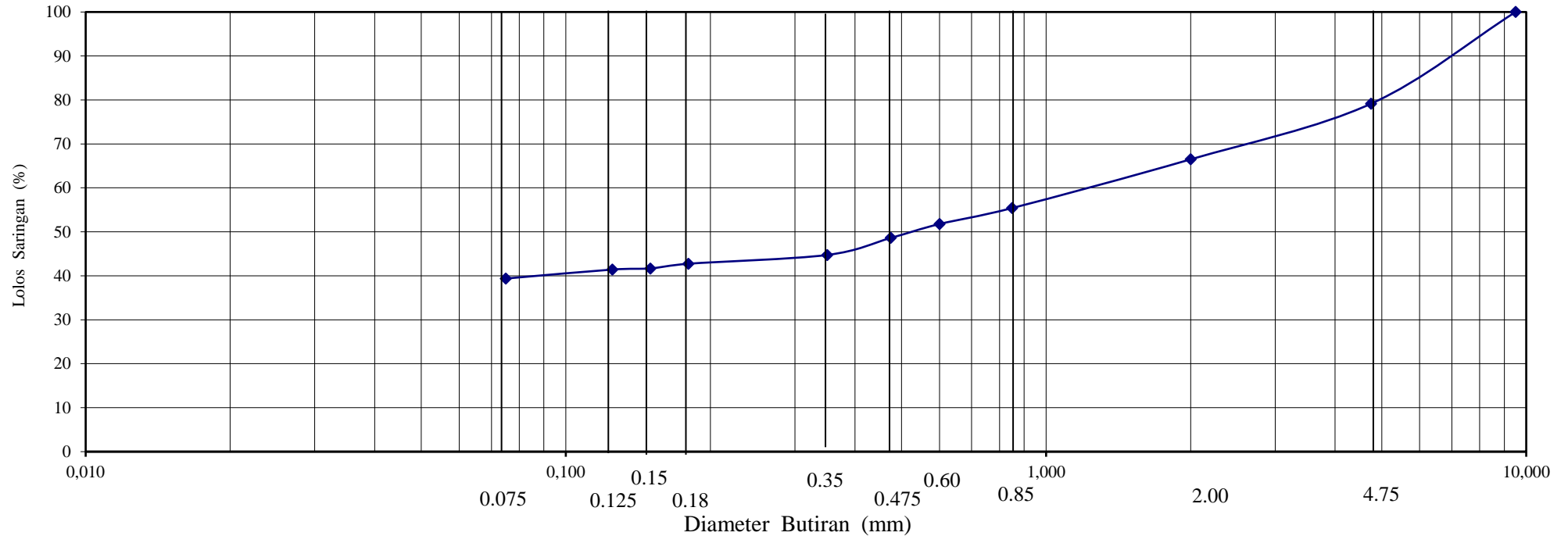
**Sand = 39,76%**

**Gravel = 20,86%**



## SIEVE ANALYSIS

PROJECT : PENANGANAN LONGSOR  
LOCATION : TANGGAMUS  
SAMPLE : SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI - 1,00 - 1,50 Meter



|             |      |        |
|-------------|------|--------|
| SILT - CLAY | SAND | GRAVEL |
|-------------|------|--------|

Gb. SIEVE ANALYSIS : PENANGANAN LONGSOR - SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI



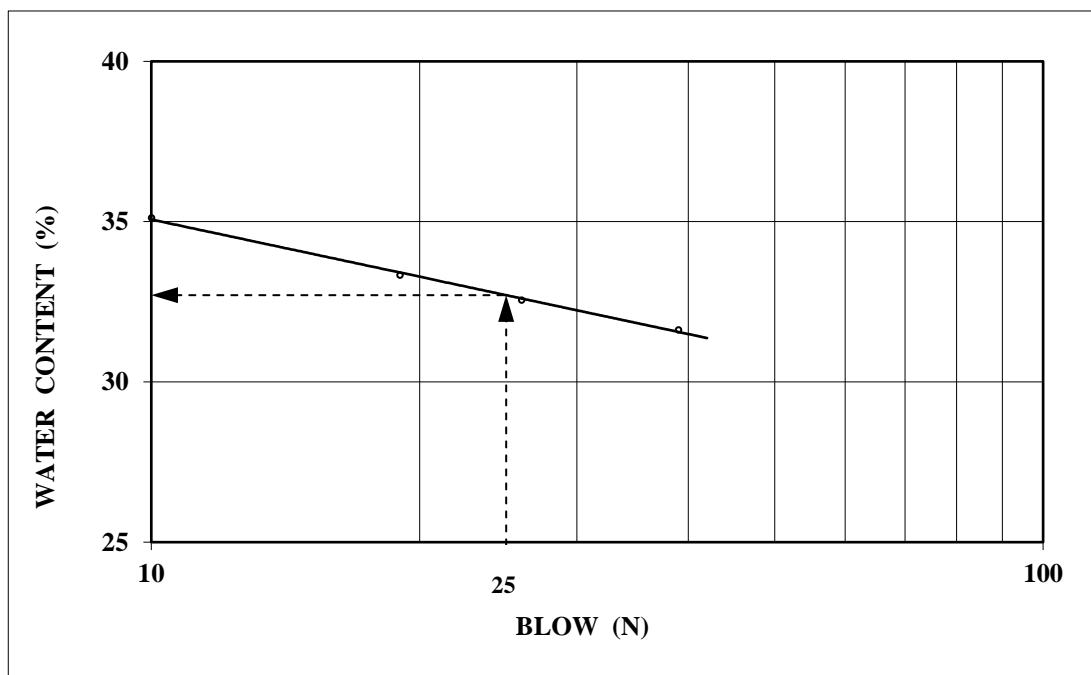


## ATTERBERG LIMIT

**TEST METODE: ASTM D 423-66 - D 424-59**

**PROJECT** : PENANGANAN LONGSOR  
**LOCATION** : TANGGAMUS  
**SAMPLE** : SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI - 1,00 - 1,50 Meter

| Liquid Limit / No.Blow  |      | 10    | 19    | 26    | 39    | PL    |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No. Pan                 |      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Weight wet Sample + Pan | (gr) | 53,63 | 49,51 | 50,21 | 44,81 | 25,71 |
| Weight dry sample + Pan | (gr) | 42,24 | 39,79 | 40,24 | 36,59 | 22,82 |
| Weight Pan              | (gr) | 9,81  | 10,63 | 9,62  | 10,60 | 10,55 |
| Weight Water            | (gr) | 11,39 | 9,72  | 9,97  | 8,22  | 2,89  |
| Weight dry sample       | (gr) | 32,43 | 29,16 | 30,62 | 25,99 | 12,27 |
| Water content           | (%)  | 35,12 | 33,33 | 32,56 | 31,63 | 23,55 |



| LL    | PL    | PI   |
|-------|-------|------|
| 32,71 | 23,55 | 9,15 |



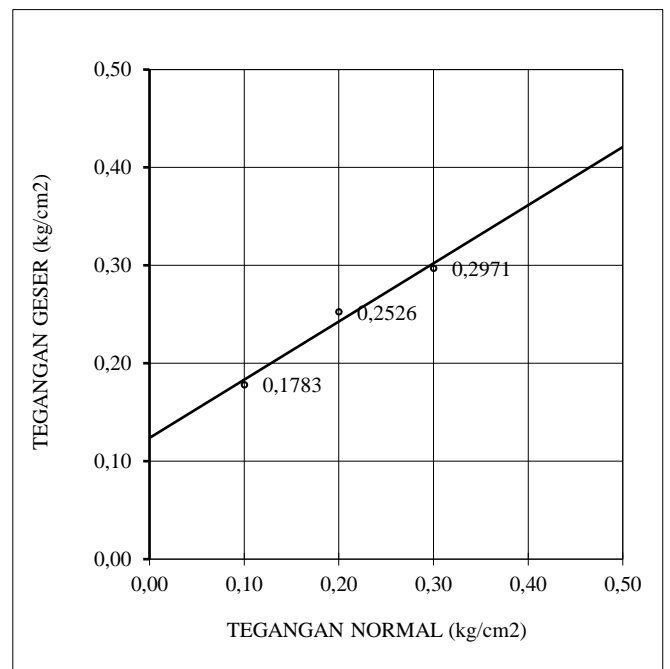
## **DIRECT SHEAR TEST**

**TEST METODE: ASTM D 3080-03**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**  
**LOCATION : TANGGAMUS**  
**SAMPLE : SEMAKA - TP 2 - KANAN SUNGAI - 1,00 - 1,50 Meter**

| Axial Load<br>Normal Stress  |      | P <sub>1</sub> :<br>σ <sub>1</sub> : | 3.32 kg<br>0.100 kg/cm <sup>2</sup>   | P <sub>2</sub> :<br>σ <sub>2</sub> : | 6.64 kg<br>0.200 kg/cm <sup>2</sup>   | P <sub>3</sub> :<br>σ <sub>3</sub> : | 9.96 kg<br>0.300 kg/cm <sup>2</sup>   |
|------------------------------|------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Time<br>(s)                  | (mm) | Gaya Geser<br>kg                     | Friction Stress<br>kg/cm <sup>2</sup> | Gaya Geser<br>kg                     | Friction Stress<br>kg/cm <sup>2</sup> | Gaya Geser<br>kg                     | Friction Stress<br>kg/cm <sup>2</sup> |
| 0                            |      | 0,0000                               | 0,0000                                | 0,0000                               | 0,0000                                | 0,0000                               | 0,0000                                |
| 15                           |      | 5,3550                               | 0,1040                                | 7,6500                               | 0,1486                                | 9,9450                               | 0,1931                                |
| 30                           |      | 7,6500                               | 0,1486                                | 10,7100                              | 0,2080                                | 12,2400                              | 0,2377                                |
| 45                           |      | 9,1800                               | 0,1783                                | 13,0050                              | 0,2526                                | 15,3000                              | 0,2971                                |
| 60                           |      | 7,6500                               | 0,1486                                | 11,4750                              | 0,2228                                | 13,7700                              | 0,2674                                |
| 75                           |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
| 90                           |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
| 105                          |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
| 120                          |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
|                              |      |                                      |                                       |                                      |                                       |                                      |                                       |
| τ maks.(kg/cm <sup>2</sup> ) |      | 0,178                                |                                       | 0,253                                |                                       | 0,297                                |                                       |
| σ (kg/cm <sup>2</sup> )      |      | 0,100                                |                                       | 0,200                                |                                       | 0,300                                |                                       |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Sample Area (cm <sup>2</sup> ) | 51,49  |
| Calibrate                      | 0,900  |
| Cohesion ( c )                 | 0,123  |
| Internal Friction Angle ( φ )  | 30,7 ° |



**TEST RESULT  
PENANGANAN LONGSOR  
TANGGAMUS**

| NO. | DESCRIPTION   | SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI |       |
|-----|---|------------------------------|-------|
|     |   | 0,50 - 1,00 Meter            |       |
|     | <b>UNDISTURBED SAMPLE</b>                           |                              |       |
| 1   | Water Content %                                     |                              | 31,99 |
| 2   | Density gr/cm <sup>3</sup>                          |                              | 1,652 |
| 3   | Specific gravity (Gs)                               |                              | 2,492 |
| 4   | Percent Lose No. 200 %                              |                              | 63,12 |
| 5   | <b>Atterberg Limit</b>                              |                              |       |
|     | LL %  |                              | 35,69 |
|     | PL %  |                              | 27,19 |
|     | PI %  |                              | 8,50  |
| 6   | <b>Direct Shear Test</b>                            |                              |       |
|     | Cohesion ( c ) kg/cm <sup>2</sup>                   |                              | 0,094 |
|     | Internal Friction Angle ( $\phi$ ) ... <sup>0</sup> |                              | 25,3  |
| 7   | <b>Triaxial</b>                                     |                              |       |
|     | Cohesion ( c ) kg/cm <sup>2</sup>                   |                              | 0,261 |
|     | Internal Friction Angle ( $\phi$ ) ... <sup>0</sup> |                              | 11,0  |
|     |   |                              |       |
|     |   |                              |       |
|     |   |                              |       |



**WATER CONTENT**  
**TEST METODE: ASTM D 2216-71**

PROJECT : PENANGANAN LONGSOR

LOCATION : TANGGAMUS

SAMPLE : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH             | m  | SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI |        |  |
|-----|-----------------------------|----|------------------------------|--------|--|
|     |                             |    | 0,50 - 1,00 Meter            |        |  |
| 1   | No. container               |    | D1                           | 11     |  |
| 2   | Weight container            | gr | 9,98                         | 15,03  |  |
| 3   | Weight wet soil + container | gr | 116,34                       | 109,33 |  |
| 4   | Weight dry soil + container | gr | 89,00                        | 87,91  |  |
| 5   | Weight of water             | gr | 27,34                        | 21,42  |  |
| 6   | Weight dry soil             | gr | 79,02                        | 72,88  |  |
| 7   | Water content               | %  | 34,60                        | 29,39  |  |
| 8   | Average Water content       | %  | 31,99                        |        |  |

**DENSITY ( $\gamma$ )**  
**TEST METODE: ASTM D 854-02**

PROJECT : PENANGANAN LONGSOR

LOCATION : TANGGAMUS

SAMPLE : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH         | m                  | SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI |        |        |
|-----|-------------------------|--------------------|------------------------------|--------|--------|
|     |                         |                    | 0,50 - 1,00 Meter            |        |        |
| 1   | Weight of tare          | gr                 | 43,30                        | 43,30  | 43,30  |
| 2   | Weight of tare + sample | gr                 | 128,77                       | 128,87 | 127,48 |
| 3   | Weight wet sample       | gr                 | 85,47                        | 85,57  | 84,18  |
| 4   | Volume of tare          | cm <sup>3</sup>    | 51,49                        | 51,49  | 51,49  |
| 5   | Wet density             | gr/cm <sup>3</sup> | 1,66                         | 1,66   | 1,63   |
| 6   | Water content           | %                  | 31,99                        | 31,99  | 31,99  |
| 7   | Dry density             | gr/cm <sup>3</sup> | 1,26                         | 1,26   | 1,24   |
| 8   | Average Wet Density     | gr/cm <sup>3</sup> | 1,652                        |        |        |



**SPECIFIC GRAVITY (Gs)**  
**TEST METODE: ASTM D 854 - 72**

**PROJECT** : PENANGANAN LONGSOR  
**LOCATION** : TANGGAMUS  
**SAMPLE** : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH            | m  | SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI |        |
|-----|----------------------------|----|------------------------------|--------|
|     |                            |    | 0,50 - 1,00 Meter            |        |
|     |                            |    | A                            | Y      |
| 1   | No. picnometer             |    |                              |        |
| 2   | Weight picnometer + Sample | gr | 43,30                        | 72,27  |
| 3   | Weight picnometer          | gr | 32,80                        | 58,35  |
| 4   | Weight dry sample          | gr | 10,50                        | 13,92  |
| 5   | Weight Picnometer + water  | gr | 84,54                        | 157,70 |
| 6   | W. Pic + Sample + water    | gr | 90,83                        | 166,03 |
| 7   | Temperature                | °C | 29,00                        | 29,00  |
| 8   | Specific gravity           |    | 2,494                        | 2,490  |
| 9   | Average Specific gravity   |    | 2,492                        |        |



## SIEVE ANALYSIS

**TEST METODE: ASTM D 421 - 72, D 422 - 72**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**

**LOCATION : TANGGAMUS**

**SAMPLE : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter**

**SPECIFIC GRAVITY : 2,492**

**PERCENT LOSE NO. 200 : 63,12 %**

|                    |               |
|--------------------|---------------|
|                    |               |
|                    |               |
| <b>WEIGHT (Gr)</b> | <b>384,09</b> |

| SIEVE NO.      | WEIGHT RESIST (gr) | PERCENT RESIST (%) | PERCENT COM. (%) | PERCENT LOSE (%) |
|----------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 4              | 54,32              | 14,14              | 14,14            | 85,86            |
| 10             | 29,26              | 7,62               | 21,76            | 78,24            |
| 20             | 16,84              | 4,38               | 26,15            | 73,85            |
| 30             | 6,16               | 1,60               | 27,75            | 72,25            |
| 40             | 8,13               | 2,12               | 29,87            | 70,13            |
| 60             | 10,90              | 2,84               | 32,70            | 67,30            |
| 80             | 6,63               | 1,73               | 34,43            | 65,57            |
| 100            | 2,88               | 0,75               | 35,18            | 64,82            |
| 120            | 0,83               | 0,22               | 35,40            | 64,60            |
| 200            | 5,69               | 1,48               | 36,88            | 63,12            |
| PAN            | 242,45             | 63,12              | 100,00           | 0,00             |
| <b>TOTAL =</b> | <b>384,09</b>      |                    |                  |                  |

**Note :**

**Soil Clasification**

**Silty - Clay = 63,12%**

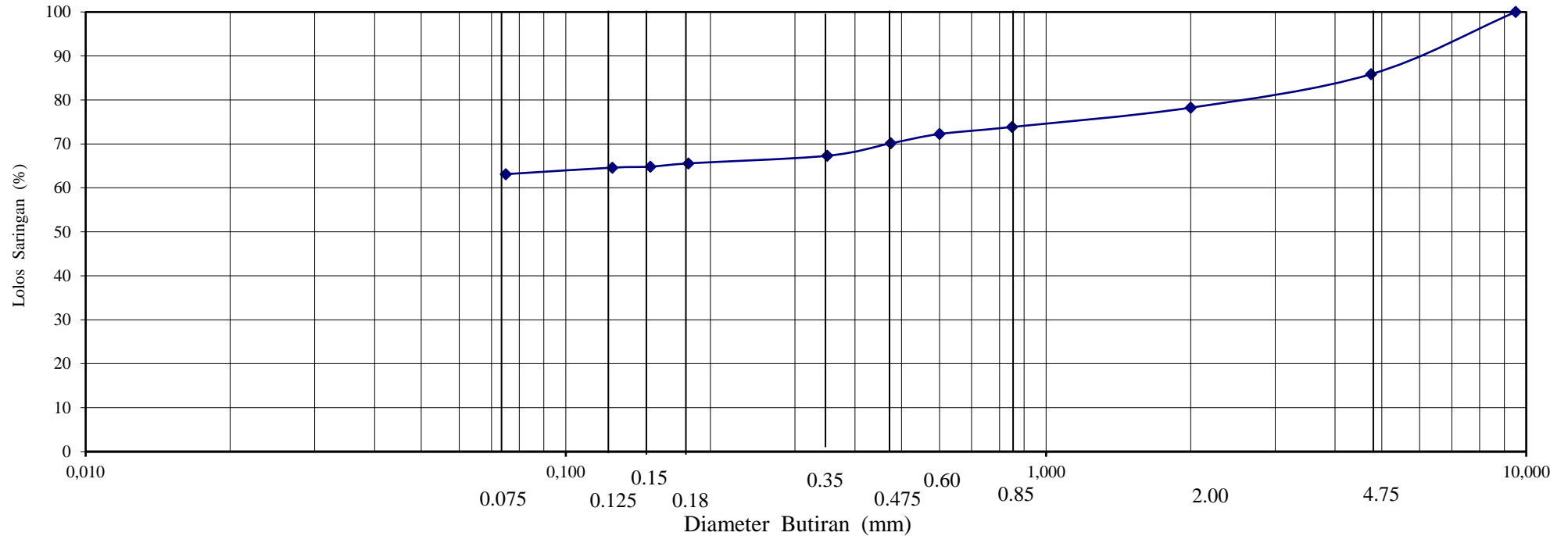
**Sand = 22,73%**

**Gravel = 14,14%**



## SIEVE ANALYSIS

PROJECT : PENANGANAN LONGSOR  
LOCATION : TANGGAMUS  
SAMPLE : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter



|             |      |        |
|-------------|------|--------|
| SILT - CLAY | SAND | GRAVEL |
|-------------|------|--------|

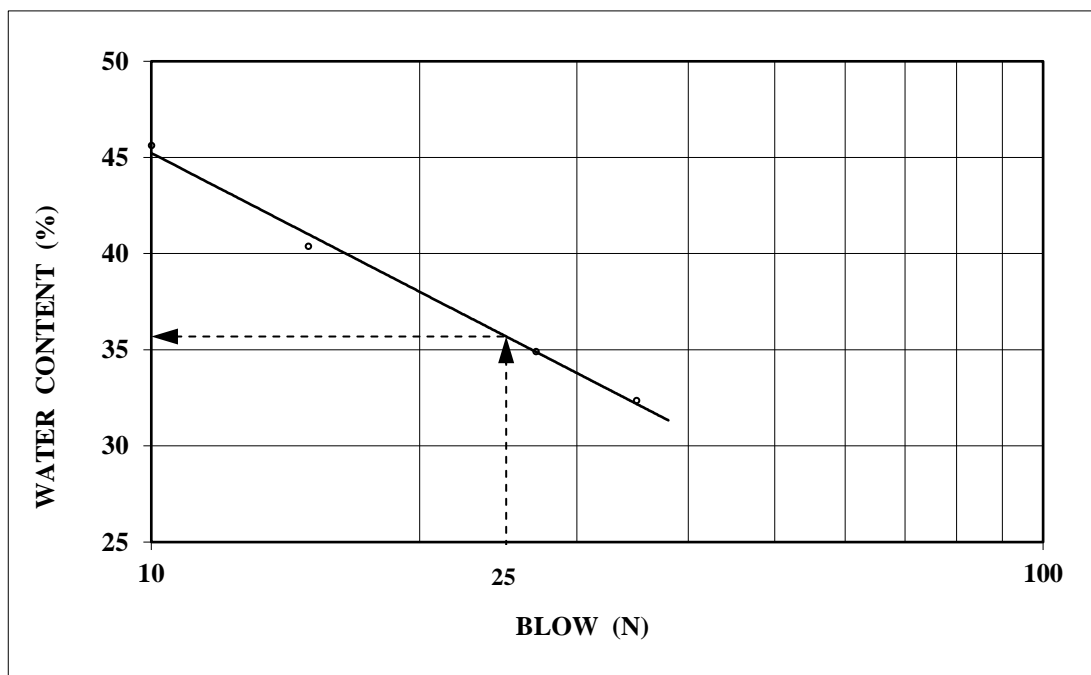
Gb. SIEVE ANALYSIS : PENANGANAN LONGSOR - SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI



**ATTERBERG LIMIT**  
**TEST METODE: ASTM D 423-66 - D 424-59**

**PROJECT** : PENANGANAN LONGSOR  
**LOCATION** : TANGGAMUS  
**SAMPLE** : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

| Liquid Limit / No.Blow  |      | 10    | 15    | 27    | 35    | PL    |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No. Pan                 |      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Weight wet Sample + Pan | (gr) | 52,86 | 44,99 | 52,44 | 55,47 | 23,02 |
| Weight dry sample + Pan | (gr) | 39,63 | 34,79 | 41,56 | 44,35 | 20,20 |
| Weight Pan              | (gr) | 10,64 | 9,54  | 10,40 | 9,99  | 9,83  |
| Weight Water            | (gr) | 13,23 | 10,20 | 10,88 | 11,12 | 2,82  |
| Weight dry sample       | (gr) | 28,99 | 25,25 | 31,16 | 34,36 | 10,37 |
| Water content           | (%)  | 45,64 | 40,40 | 34,92 | 32,36 | 27,19 |



| LL    | PL    | PI   |
|-------|-------|------|
| 35,69 | 27,19 | 8,50 |





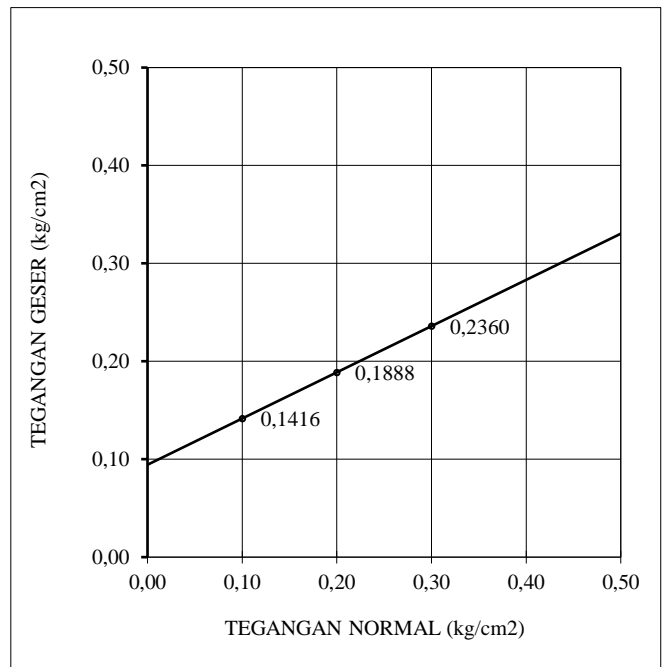
## **DIRECT SHEAR TEST**

**TEST METODE: ASTM D 3080-03**

**PROJECT** : PENANGANAN LONGSOR  
**LOCATION** : TANGGAMUS  
**SAMPLE** : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

| Axial Load                    |      | P <sub>1</sub> : 3.32 kg                  |                                    | P <sub>2</sub> : 6.64 kg                  |                                    | P <sub>3</sub> : 9.96 kg                  |                                    |
|-------------------------------|------|---|------------------------------------|---|------------------------------------|---|------------------------------------|
| Normal Stress                 |      | σ <sub>1</sub> : 0.100 kg/cm <sup>2</sup> |                                    | σ <sub>2</sub> : 0.200 kg/cm <sup>2</sup> |                                    | σ <sub>3</sub> : 0.300 kg/cm <sup>2</sup> |                                    |
| Time (s)                      | (mm) | Gaya Geser kg                             | Friction Stress kg/cm <sup>2</sup> | Gaya Geser kg                             | Friction Stress kg/cm <sup>2</sup> | Gaya Geser kg                             | Friction Stress kg/cm <sup>2</sup> |
| 0                             |      | 0,0000                                    | 0,0000                             | 0,0000                                    | 0,0000                             | 0,0000                                    | 0,0000                             |
| 15                            |      | 4,0500                                    | 0,0787                             | 6,4800                                    | 0,1258                             | 8,1000                                    | 0,1573                             |
| 30                            |      | 5,6700                                    | 0,1101                             | 8,1000                                    | 0,1573                             | 10,5300                                   | 0,2045                             |
| 45                            |      | 7,2900                                    | 0,1416                             | 9,7200                                    | 0,1888                             | 12,1500                                   | 0,2360                             |
| 60                            |      | 6,4800                                    | 0,1258                             | 8,1000                                    | 0,1573                             | 10,5300                                   | 0,2045                             |
| 75                            |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
| 90                            |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
| 105                           |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
| 120                           |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
|                               |      |   |                                    |   |                                    |   |                                    |
| τ maks. (kg/cm <sup>2</sup> ) |      | 0,142                                     |                                    | 0,189                                     |                                    | 0,236                                     |                                    |
| σ (kg/cm <sup>2</sup> )       |      | 0,100                                     |                                    | 0,200                                     |                                    | 0,300                                     |                                    |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Sample Area (cm <sup>2</sup> ) | 51,49  |
| Calibrate                      | 0,900  |
| Cohesion ( c )                 | 0,094  |
| Internal Friction Angle ( φ )  | 25,3 ° |



## TRIAXIAL TEST (UU)

PROJECT : PENANGANAN LONGSOR  
 LOCATION : TANGGAMUS  
 SAMPLE : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

PROVING RING NO. : 1 Initial diameter, do : 4,80 cm  
 Calibration factor, LRC : 1 kg/div Initial height, ho : 9,40 cm  
 Strain Speed : 3,76 mm/min Initial area, Ao : 18,10 cm<sup>2</sup>  
 Initial volume, Vo : 170,10 cm<sup>3</sup>

### Cell Stress 0,50 kg/cm<sup>2</sup>

| Time (t)<br>(min) | Load Dial Reading (LDR) (div) | $\Delta H$<br>(=tSpeedx0,1)<br>(cm) | $\epsilon$<br>$\epsilon = \frac{\Delta H}{H_0} \times 100\%$<br>(%) | Area<br>Corr. Factor<br>Area CF<br>(=1-( $\epsilon$ /100)) | Corr. Area<br>Ac<br>(=Ao - Area CF)<br>(cm <sup>2</sup> ) | Deviator Stress<br>$\Delta\sigma_d$<br>(=(LDRxLRC)/Ac)<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|---|
| 0,0               | 0,00                          | 0,000                               | 0,000   | 1,000  | 17,096  | 0,000   |
| 0,5               | 2,70                          | 0,188                               | 2,000   | 0,980  | 17,116  | 0,158   |
| 1,0               | 4,00                          | 0,376                               | 4,000   | 0,960  | 17,136  | 0,233   |
| 1,5               | 6,00                          | 0,564                               | 6,000   | 0,940  | 17,156  | 0,350   |
| 2,0               | 7,00                          | 0,752                               | 8,000   | 0,920  | 17,176  | 0,408   |
| 2,5               | 8,60                          | 0,940                               | 10,000  | 0,900  | 17,196  | 0,500   |
| 3,0               | 9,60                          | 1,128                               | 12,000  | 0,880  | 17,216  | 0,558   |
| 3,5               | 10,20                         | 1,316                               | 14,000  | 0,860  | 17,236  | 0,592   |
| 4,0               | 11,00                         | 1,504                               | 16,000  | 0,840  | 17,256  | 0,637   |
| 4,5               | 12,00                         | 1,692                               | 18,000  | 0,820  | 17,276  | 0,695   |
| 5,0               | 12,30                         | 1,880                               | 20,000  | 0,800  | 17,296  | 0,711   |
| 5,5               | 13,00                         | 2,068                               | 22,000  | 0,780  | 17,316  | 0,751   |
| 6,0               | 13,50                         | 2,256                               | 24,000  | 0,760  | 17,336  | 0,779   |
| 6,5               | 14,00                         | 2,444                               | 26,000  | 0,740  | 17,356  | 0,807   |
| 7,0               | 14,50                         | 2,632                               | 28,000  | 0,720  | 17,376  | 0,835   |
| 7,5               | 15,00                         | 2,820                               | 30,000  | 0,700  | 17,396  | 0,862   |
| 8,0               | 15,10                         | 3,008                               | 32,000  | 0,680  | 17,416  | 0,867   |
| 8,5               | 15,30                         | 3,196                               | 34,000  | 0,660  | 17,436  | 0,878   |
| 9,0               | 15,70                         | 3,384                               | 36,000  | 0,640  | 17,456  | 0,899   |
| 9,5               | 16,00                         | 3,572                               | 38,000  | 0,620  | 17,476  | 0,916   |
| 10,0              | 16,00                         | 3,760                               | 40,000  | 0,600  | 17,496  | 0,915   |

Cell Stress ( $\sigma_3$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 0,500

Maximum Deviator Stress ( $\Delta\sigma$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 0,779

Major Stress ( $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 1,279

### Cell Stress 1,00 kg/cm<sup>2</sup>

| Time (t)<br>(min) | Load Dial Reading (LDR) (div) | $\Delta H$<br>(=tSpeedx0,1)<br>(cm) | $\epsilon$<br>$\epsilon = \frac{\Delta H}{H_0} \times 100\%$<br>(%) | Area<br>Corr. Factor<br>Area CF<br>(=1-( $\epsilon$ /100)) | Corr. Area<br>Ac<br>(=Ao - Area CF)<br>(cm <sup>2</sup> ) | Deviator Stress<br>$\Delta\sigma_d$<br>(=(LDRxLRC)/Ac)<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|---|
| 0,00              | 0,00                          | 0,00                                | 0,00  | 1,00   | 8,62  | 0,00  |
| 0,50              | 3,20                          | 0,19                                | 2,00  | 0,98   | 17,12   | 0,19  |
| 1,00              | 5,20                          | 0,38                                | 4,00  | 0,96   | 17,14   | 0,30  |
| 1,50              | 6,70                          | 0,56                                | 6,00  | 0,94   | 17,16   | 0,39  |
| 2,00              | 8,20                          | 0,75                                | 8,00  | 0,92   | 17,18   | 0,48  |
| 2,50              | 9,20                          | 0,94                                | 10,00   | 0,90   | 17,20   | 0,54  |
| 3,00              | 9,90                          | 1,13                                | 12,00   | 0,88   | 17,22   | 0,58  |
| 3,50              | 11,70                         | 1,32                                | 14,00   | 0,86   | 17,24   | 0,68  |
| 4,00              | 12,90                         | 1,50                                | 16,00   | 0,84   | 17,26   | 0,75  |
| 4,50              | 13,20                         | 1,69                                | 18,00   | 0,82   | 17,28   | 0,76  |
| 5,00              | 13,70                         | 1,88                                | 20,00   | 0,80   | 17,30   | 0,79  |
| 5,50              | 14,20                         | 2,07                                | 22,00   | 0,78   | 17,32   | 0,82  |
| 6,00              | 14,50                         | 2,26                                | 24,00   | 0,76   | 17,34   | 0,84  |
| 6,50              | 14,80                         | 2,44                                | 26,00   | 0,74   | 17,36   | 0,85  |
| 7,00              | 15,70                         | 2,63                                | 28,00   | 0,72   | 17,38   | 0,90  |
| 7,50              | 15,90                         | 2,82                                | 30,00   | 0,70   | 17,40   | 0,91  |
| 8,00              | 16,20                         | 3,01                                | 32,00   | 0,68   | 17,42   | 0,93  |
| 8,50              | 16,70                         | 3,20                                | 34,00   | 0,66   | 17,44   | 0,96  |
| 9,00              | 17,20                         | 3,38                                | 36,00   | 0,64   | 17,46   | 0,99  |
| 9,50              | 17,70                         | 3,57                                | 38,00   | 0,62   | 17,48   | 1,01  |
| 10,00             | 18,20                         | 3,76                                | 40,00   | 0,60   | 17,50   | 1,04  |

Cell Stress ( $\sigma_3$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 1,000

Maximum Deviator Stress ( $\Delta\sigma$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 1,040

Major Stress ( $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 2,040

## TRIAXIAL TEST (UU)

PROJECT : PENANGANAN LONGSOR  
 LOCATION : TANGGAMUS  
 SAMPLE : SEMAKA - TP 3 - KANAN SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

PROVING RING NO. : 1  
 Calibration factor, LRC : 1      kg/div  
 Strain Speed : 3,76      mm/min

Initial diameter, do : 4,80      cm  
 Initial height, ho : 9,40      cm  
 Initial area, Ao : 18,10      cm<sup>2</sup>  
 Initial volume, Vo : 170,10      cm<sup>3</sup>

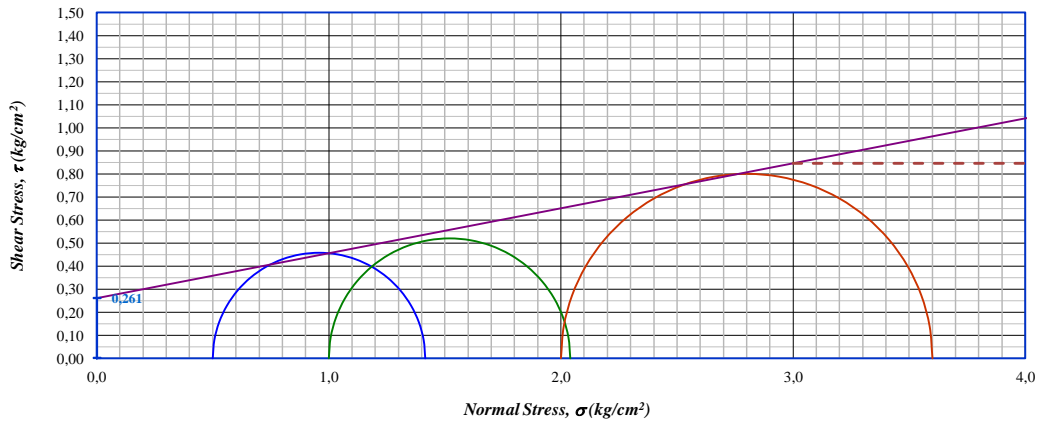
### Cell Stress 2,00 kg/cm<sup>2</sup>

| Time<br>(t)<br>(min) | Load Dial<br>Reading<br>(LDR)<br>(div) | $\Delta H$<br>(=t $\times$ Speed $\times$ 0,1)<br>(cm) | $\epsilon$<br>$\epsilon = \frac{\Delta H}{H_0} \times 100\%$<br>(%) | Area<br>Corr. Factor<br>Area CF<br>(=1-( $\epsilon$ /100)) | Corr. Area<br>Ac<br>(=Ao - Area CF)<br>(cm <sup>2</sup> ) | Deviator Stress<br>$\Delta\sigma_d$<br>(=(LDR $\times$ LRC)/Ac)<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|--|--|---|--|---|--|
| 0,0                  | 0,00                                   | 0,00   | 0,00  | 1,00   | 8,62  | 0,00   |
| 0,5                  | 4,00                                   | 0,19   | 2,00  | 0,98   | 17,12   | 0,23   |
| 1,0                  | 7,50                                   | 0,38   | 4,00  | 0,96   | 17,14   | 0,44   |
| 1,5                  | 10,00                                  | 0,56   | 6,00  | 0,94   | 17,16   | 0,58   |
| 2,0                  | 13,50                                  | 0,75   | 8,00  | 0,92   | 17,18   | 0,79   |
| 2,5                  | 16,00                                  | 0,94   | 10,00   | 0,90   | 17,20   | 0,93   |
| 3,0                  | 18,30                                  | 1,13   | 12,00   | 0,88   | 17,22   | 1,06   |
| 3,5                  | 20,00                                  | 1,32   | 14,00   | 0,86   | 17,24   | 1,16   |
| 4,0                  | 22,00                                  | 1,50   | 16,00   | 0,84   | 17,26   | 1,27   |
| 4,5                  | 22,50                                  | 1,69   | 18,00   | 0,82   | 17,28   | 1,30   |
| 5,0                  | 23,00                                  | 1,88   | 20,00   | 0,80   | 17,30   | 1,33   |
| 5,5                  | 24,50                                  | 2,07   | 22,00   | 0,78   | 17,32   | 1,41   |
| 6,0                  | 25,00                                  | 2,26   | 24,00   | 0,76   | 17,34   | 1,44   |
| 6,5                  | 25,50                                  | 2,44   | 26,00   | 0,74   | 17,36   | 1,47   |
| 7,0                  | 26,00                                  | 2,63   | 28,00   | 0,72   | 17,38   | 1,50   |
| 7,5                  | 26,50                                  | 2,82   | 30,00   | 0,70   | 17,40   | 1,52   |
| 8,0                  | 27,00                                  | 3,01   | 32,00   | 0,68   | 17,42   | 1,55   |
| 8,5                  | 27,20                                  | 3,20   | 34,00   | 0,66   | 17,44   | 1,56   |
| 9,0                  | 27,50                                  | 3,38   | 36,00   | 0,64   | 17,46   | 1,58   |
| 9,5                  | 27,70                                  | 3,57   | 38,00   | 0,62   | 17,48   | 1,59   |
| 10,0                 | 28,00                                  | 3,76   | 40,00   | 0,60   | 17,50   | 1,60   |

Cell Stress ( $\sigma_3$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 2,000

Maximum Deviator Stress ( $\Delta\sigma$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 1,600

Major Stress ( $\sigma_1 = \sigma_3 + \Delta\sigma$ ), kg/cm<sup>2</sup> ..... 3,600



$\phi = 11.034^\circ$

$c = 0.261 \text{ kg / cm}^2$

**TEST RESULT  
PENANGANAN LONGSOR  
TANGGAMUS**

| NO. | DESCRIPTION   | SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI |       |
|-----|---|-----------------------------|-------|
|     |   | 0,50 - 1,00 Meter           |       |
|     | <b>UNDISTURBED SAMPLE</b>                           |                             |       |
| 1   | Water Content %                                     |                             | 38,96 |
| 2   | Density gr/cm <sup>3</sup>                          |                             | 1,660 |
| 3   | Specific gravity (Gs)                               |                             | 2,491 |
| 4   | Percent Lose No. 200 %                              |                             | 61,94 |
| 5   | <b>Atterberg Limit</b>                              |                             |       |
|     | LL %  |                             | 47,88 |
|     | PL %  |                             | 28,85 |
|     | PI %  |                             | 19,03 |
| 6   | <b>Direct Shear Test</b>                            |                             |       |
|     | Cohesion ( c ) kg/cm <sup>2</sup>                   |                             | 0,145 |
|     | Internal Friction Angle ( $\phi$ ) ... <sup>0</sup> |                             | 23,6  |
| 7   | <b>Triaxial</b>                                     |                             |       |
|     | Cohesion ( c ) kg/cm <sup>2</sup>                   |                             | -     |
|     | Internal Friction Angle ( $\phi$ ) ... <sup>0</sup> |                             | -     |
|     |   |                             |       |
|     |   |                             |       |
|     |   |                             |       |



**WATER CONTENT**  
**TEST METODE: ASTM D 2216-71**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**

**LOCATION : TANGGAMUS**

**SAMPLE : SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter**

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH             | m  | SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI |       |  |
|-----|-----------------------------|----|-----------------------------|-------|--|
|     |                             |    | 0,50 - 1,00 Meter           |       |  |
| 1   | No. container               |    | 2                           | 43    |  |
| 2   | Weight container            | gr | 10,61                       | 9,66  |  |
| 3   | Weight wet soil + container | gr | 91,78                       | 91,29 |  |
| 4   | Weight dry soil + container | gr | 68,98                       | 68,45 |  |
| 5   | Weight of water             | gr | 22,80                       | 22,84 |  |
| 6   | Weight dry soil             | gr | 58,37                       | 58,79 |  |
| 7   | Water content               | %  | 39,06                       | 38,85 |  |
| 8   | Average Water content       | %  | 38,96                       |       |  |

**DENSITY ( $\gamma$ )**  
**TEST METODE: ASTM D 854-02**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**

**LOCATION : TANGGAMUS**

**SAMPLE : SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter**

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH         | m                  | SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI |        |        |
|-----|-------------------------|--------------------|-----------------------------|--------|--------|
|     |                         |                    | 0,50 - 1,00 Meter           |        |        |
| 1   | Weight of tare          | gr                 | 43,30                       | 43,30  | 43,30  |
| 2   | Weight of tare + sample | gr                 | 129,08                      | 129,11 | 128,17 |
| 3   | Weight wet sample       | gr                 | 85,78                       | 85,81  | 84,87  |
| 4   | Volume of tare          | cm <sup>3</sup>    | 51,49                       | 51,49  | 51,49  |
| 5   | Wet density             | gr/cm <sup>3</sup> | 1,67                        | 1,67   | 1,65   |
| 6   | Water content           | %                  | 38,96                       | 38,96  | 38,96  |
| 7   | Dry density             | gr/cm <sup>3</sup> | 1,20                        | 1,20   | 1,19   |
| 8   | Average Wet Density     | gr/cm <sup>3</sup> | 1,660                       |        |        |



**SPECIFIC GRAVITY (Gs)**  
**TEST METODE: ASTM D 854 - 72**

**PROJECT** : PENANGANAN LONGSOR  
**LOCATION** : TANGGAMUS  
**SAMPLE** : SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter

| NO. | SAMPLE<br>DEPTH            | m  | SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI<br>0,50 - 1,00 Meter |        |
|-----|----------------------------|----|--|--------|
|     |                            |    | X  | I      |
| 1   | No. picnometer             |    |  |        |
| 2   | Weight picnometer + Sample | gr | 70,91  | 63,87  |
| 3   | Weight picnometer          | gr | 56,55  | 49,31  |
| 4   | Weight dry sample          | gr | 14,36  | 14,56  |
| 5   | Weight Picnometer + water  | gr | 155,49   | 148,52 |
| 6   | W. Pic + Sample + water    | gr | 164,09   | 157,23 |
| 7   | Temperature                | °C | 29,00  | 29,00  |
| 8   | Specific gravity           |    | 2,493  | 2,489  |
| 9   | Average Specific gravity   |    | 2,491  |        |



## SIEVE ANALYSIS

**TEST METODE: ASTM D 421 - 72, D 422 - 72**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**

**LOCATION : TANGGAMUS**

**SAMPLE : SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter**

**SPECIFIC GRAVITY : 2,491**

**PERCENT LOSE NO. 200 : 61,94 %**

|                    |               |
|--------------------|---------------|
|                    |               |
|                    |               |
| <b>WEIGHT (Gr)</b> | <b>360,38</b> |

| SIEVE NO.      | WEIGHT RESIST (gr) | PERCENT RESIST (%) | PERCENT COM. (%) | PERCENT LOSE (%) |
|----------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|
| 4              | 68,08              | 18,89              | 18,89            | 81,11            |
| 10             | 19,18              | 5,32               | 24,21            | 75,79            |
| 20             | 11,45              | 3,18               | 27,39            | 72,61            |
| 30             | 5,49               | 1,52               | 28,91            | 71,09            |
| 40             | 5,27               | 1,46               | 30,38            | 69,62            |
| 60             | 11,88              | 3,30               | 33,67            | 66,33            |
| 80             | 6,60               | 1,83               | 35,50            | 64,50            |
| 100            | 2,99               | 0,83               | 36,33            | 63,67            |
| 120            | 0,70               | 0,19               | 36,53            | 63,47            |
| 200            | 5,51               | 1,53               | 38,06            | 61,94            |
| PAN            | 223,23             | 61,94              | 100,00           | 0,00             |
| <b>TOTAL =</b> | <b>360,38</b>      |                    |                  |                  |

**Note :**

**Soil Clasification**

**Silty - Clay = 61,94%**

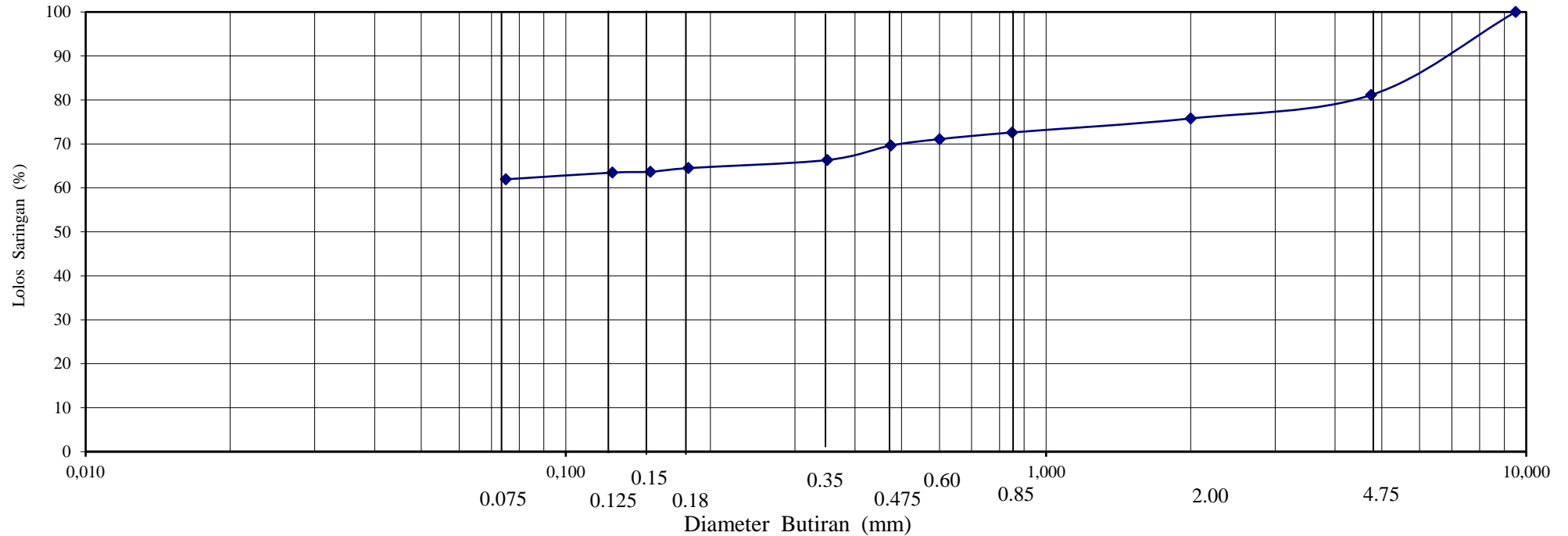
**Sand = 19,17%**

**Gravel = 18,89%**



## SIEVE ANALYSIS

PROJECT : PENANGANAN LONGSOR  
LOCATION : TANGGAMUS  
SAMPLE : SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter



|             |      |        |
|-------------|------|--------|
| SILT - CLAY | SAND | GRAVEL |
|-------------|------|--------|

Gb. SIEVE ANALYSIS : PENANGANAN LONGSOR - SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI



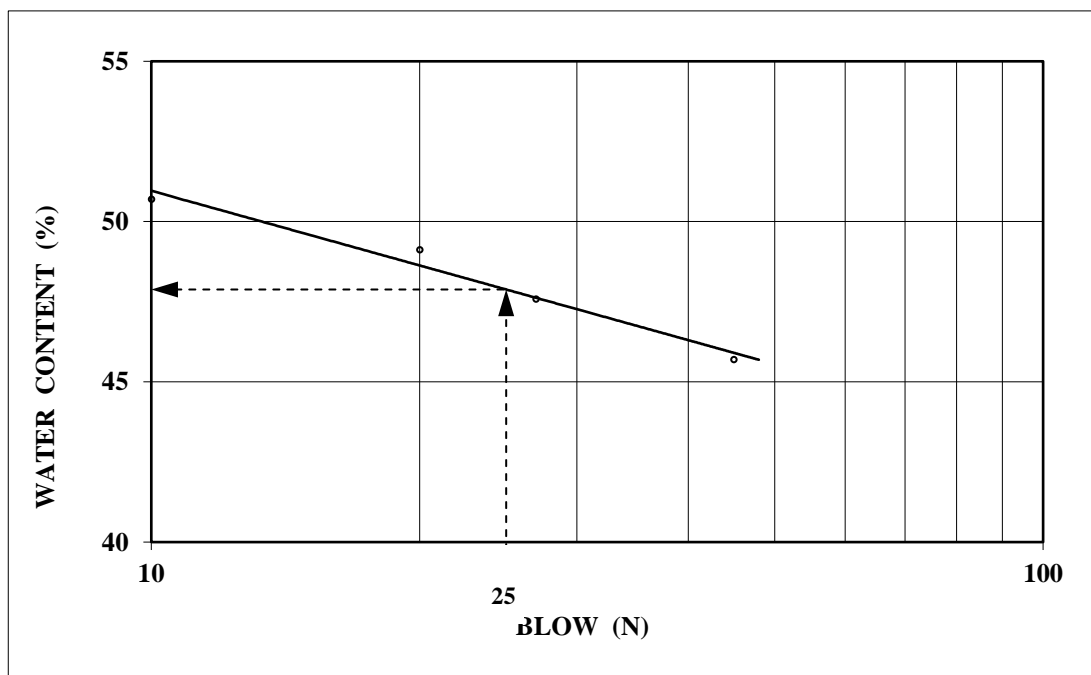


## ATTERBERG LIMIT

**TEST METODE: ASTM D 423-66 - D 424-59**

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**  
**LOCATION : TANGGAMUS**  
**SAMPLE : SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter**

| Liquid Limit / No.Blow  |      | 10    | 20    | 27    | 45    | PL    |
|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| No. Pan                 |      | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Weight wet Sample + Pan | (gr) | 49,43 | 51,05 | 58,06 | 46,74 | 22,22 |
| Weight dry sample + Pan | (gr) | 36,83 | 37,88 | 42,57 | 35,90 | 19,60 |
| Weight Pan              | (gr) | 11,98 | 11,07 | 10,02 | 12,18 | 10,52 |
| Weight Water            | (gr) | 12,60 | 13,17 | 15,49 | 10,84 | 2,62  |
| Weight dry sample       | (gr) | 24,85 | 26,81 | 32,55 | 23,72 | 9,08  |
| Water content           | (%)  | 50,70 | 49,12 | 47,59 | 45,70 | 28,85 |



| LL    | PL    | PI    |
|-------|-------|-------|
| 47,88 | 28,85 | 19,03 |



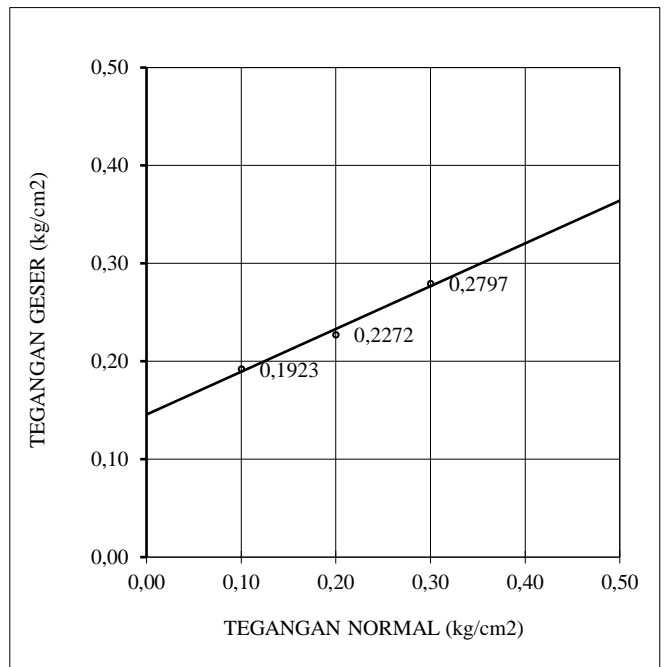
## DIRECT SHEAR TEST

TEST METODE: ASTM D 3080-03

**PROJECT : PENANGANAN LONGSOR**  
**LOCATION : TANGGAMUS**  
**SAMPLE : SEMAKA - TP 4 - KIRI SUNGAI - 0,50 - 1,00 Meter**

| Axial Load<br>Normal Stress       |      | P <sub>1</sub> : 3.32 kg<br>$\sigma_1$ : 0.100 kg/cm <sup>2</sup> | P <sub>2</sub> : 6.64 kg<br>$\sigma_2$ : 0.200 kg/cm <sup>2</sup> | P <sub>3</sub> : 9.96 kg<br>$\sigma_3$ : 0.300 kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|------|---|---|---|
| Time (s)                          | (mm) | Gaya Geser kg<br>Friction Stress kg/cm <sup>2</sup>               | Gaya Geser kg<br>Friction Stress kg/cm <sup>2</sup>               | Gaya Geser kg<br>Friction Stress kg/cm <sup>2</sup>               |
| 0                                 |      | 0,0000<br>0,0000  | 0,0000<br>0,0000  | 0,0000<br>0,0000  |
| 15                                |      | 6,3000<br>0,1223  | 8,1000<br>0,1573  | 9,9000<br>0,1923  |
| 30                                |      | 8,1000<br>0,1573  | 9,9000<br>0,1923  | 12,6000<br>0,2447   |
| 45                                |      | 9,9000<br>0,1923  | 11,7000<br>0,2272   | 14,4000<br>0,2797   |
| 60                                |      | 9,0000<br>0,1748  | 10,8000<br>0,2097   | 11,7000<br>0,2272   |
| 75                                |      |   |   |   |
| 90                                |      |   |   |   |
| 105                               |      |   |   |   |
| 120                               |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
|                                   |      |   |   |   |
| $\tau$ maks.(kg/cm <sup>2</sup> ) |      | 0,192   | 0,227   | 0,280   |
| $\sigma$ (kg/cm <sup>2</sup> )    |      | 0,100   | 0,200   | 0,300   |

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Sample Area (cm <sup>2</sup> )     | 51,49  |
| Calibrate                          | 0,900  |
| Cohesion ( c )                     | 0,145  |
| Internal Friction Angle ( $\phi$ ) | 23,6 ° |



## LAMPIRAN 2. BIODATA PENELITI

### I. Ketua

#### A. Identitas Diri

|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| 1  | Nama Lengkap (dengan gelar)   | Aminudin Syah, S.T., M.Eng.  |
| 2  | Jenis Kelamin                 | Laki-laki  |
| 3  | Jabatan Fungsional            | -  |
| 4  | NIP/NIK/Identitas lainnya     | 198803232019031019   |
| 5  | NIDN                          | 0023038805   |
| 6  | Tempat dan Tanggal lahir      | Tamiang, 23 Maret 1988   |
| 7  | E-mail                        | <a href="mailto:aminudin.syah@eng.unila.ac.id">aminudin.syah@eng.unila.ac.id</a>   |
| 8  | Nomor Telepon/HP              | +6281394026283   |
| 9  | Alamat Kantor                 | Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung, Gedung E lantai 1, Jl. Sumantribrojonegoro No1, Bandar Lampung   |
| 10 | Nomor Telepon/Faks            |  |
| 11 | Lulusan yang telah dihasilkan | S-1= - ; S-2=-; S-3 = -  |
| 12 | Mata Kuliah yang diampu       | 1. Mekanika Tanah I (S-1)<br>2. Mekanika Tanah II (S-1)<br>3. Desain Pondasi I (S-1)<br>4. Desain Pondasi II (S-1)<br>5. Gambar Bangunan Sipil (S-1)<br>6. Perbaikan Tanah (S-1)<br>7. Aplikasi Geoteknik (S-1)<br>8. Mekanika Tanah Terapan( S-1) |

## B. Riwayat Pendidikan

|                                | S-1   | S-2   |
|--------------------------------|---|---|
| Nama Perguruan Tinggi          | Universitas Gadjah Mada   | Universitas Gadjah Mada   |
| Bidang Ilmu                    | Teknik Sipil  | Geoteknik, Teknik Sipil   |
| Tahun Masuk-Lulus              | 2006 -2011  | 2016 - 2018   |
| Judul Skripsi/Tesis/ Disertasi | Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsor Menggunakan Drainase Horizontal (Studi Kasus: Longsoran Di Desa Kalitlaga, Kecamatan Pagentan, Banjarnegara, Jawa Tengah) | Analisis Numerik Gerakan Longsor dengan Memperhitungkan Erosi Dan Deposisi              |
| Nama Pembimbing/ Promotor      | Prof. Teuku Faisal Fathani, S.T., M.T., Ph.D.   | 1. Prof. Teuku Faisal Fathani, .T., M.T., Ph.D.<br>2. Dr. Eng. Fikri Faris, S.T., M.Eng |

## C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir (Bukan Skripsi, Tesis dan Disertasi)

| No | Tahun | Judul Penelitian   | Pendanaan          |                  |
|----|-------|--|--------------------|------------------|
|    |       |  | Sumber             | Jumlah (Juta Rp) |
| 1  | 2020  | Kajian Potensi dan Penanggulangan Bencana Longsor Kabupaten Tanggamus  | DIPA BLU (ketua)   | 15               |
| 2  | 2020  | Penerapan dan Validasi Sistem Peringatan Dini Bahaya Longsor dalam Model 2D ( <i>Landslides Early Warning System</i> ) | DIPA BLU (Anggota) | 35               |
| 3  | 2021  | Ancaman Banjir Aliran Debris Di Semaka, Kabupaten Tanggamus;   | DIPA BLU (ketua)   | 15               |
| 4  | 2021  | Integrasi Geomorfologi Dan Geologi Teknik Untuk Penataan Wilayah Rawan Longsor Kota Bandar Lampung;                    | DIPA BLU (Anggota) | 15               |

**D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir**

| No | Tahun | Judul Pengabdian Masyarakat   | Pendanaan          |                  |
|----|-------|---|--------------------|------------------|
|    |       |   | Sumber             | Jumlah (Juta Rp) |
| 1  | 2020  | Identifikasi Bidang Gelincir dan Edukasi Upaya Mitigasi Bencana Tanah Longsor di Kelurahan Pidada, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung                               | DIPA BLU (Anggota) | 10               |
| 2  | 2020  | Bimbingan Teknis Perancangan dan Pembuatan Alat <i>Automatic Hand Washer</i> dalam Rangka Pencegahan Awal Penyebaran Virus dan Bakteri di Jurusan Teknik Sipil FT Unila | DIPA FT (Anggota)  | 7                |
| 3  | 2021  | Kajian Potensi Longsor Serta Upaya Pengurangan Risiko Bencana Melalui Edukasi Mitigasi Berbasis Masyarakat Di Kelurahan Pidada, Bandar Lampung                          | DIPA BLU (Anggota) | 10               |
| 4  | 2021  |   | DIPA BLU (Anggota) | 20               |

**E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir**

| No | JUDUL   | PERAN           | TAHUN | KETERANGAN  |
|----|---|-----------------|-------|---|
| 1  | Kombinasi Metode Kontrol dan Perkuatan untuk Penanganan Longsor (Studi Kasus: Longsor Waikerap, Tanggamus, Lampung) | Penulis pertama | 2020  | <i>Borneo Engineering : Jurnal Teknik Sipil</i> Volume 4 Nomor 2 Tahun 2020 |
| 2  | <i>A Numerical Analysis of Landslide Movements Considering the Erosion and Deposition along the Flow Path</i>       | Penulis pertama | 2019  | <i>Jurnal of The Civil Engineering Forum</i> Vol. 5 No. 3 (September 2019)  |

**F. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir**

| No | Nama Temu Ilmiah/ Seminar  | Judul Artikel Ilmiah   | Waktu dan Tempat              |
|----|--|--|-------------------------------|
| 1  | Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA 2019)                 | Analisis Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsor dengan Menurunkan Muka Air Tanah: Studi Kasus Longsor Kalitlaga, Banjarnegara, Jawa Tengah | Bandar Lampung September 2019 |
| 2  | Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA 2020)                 | Mitigasi Bencana Longsor dengan Kombinasi Metode Kontrol dan Perkuatan di Kabupaten Tanggamus  | Bandar Lampung Oktober 2020   |
| 3  | Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Teknologi dan Inovasi (SENAPATI, 2020)                      | Identifikasi Bidang Gelincir dan Edukasi Upaya Mitigasi Bencana Tanah Longsor di Kelurahan Pidada, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung    | Bandar Lampung September 2020 |
| 4  | <i>The 2nd Universitas Lampung International Conference on Science, Technology and Environment</i> | <i>Potential hazard analysis and mechanism of landslide and debris flow in Semaka, Tanggamus</i>   | Bandar Lampung, Agustus, 2021 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Bandar Lampung, September 2021



Aminudin Syah, S.T., M.Eng.

## II. Anggota I

### A. Identitas Diri

|    |                             |  |
|----|-----------------------------|--|
| 1  | Nama Lengkap                | AMRIL MA'RUF SIREGAR, S.T., M.T.   |
| 2  | Jenis Kelamin               | Laki – laki  |
| 3  | Jabatan Fungsional          | Asisten Ahli   |
| 4  | NIP                         | 19850228 201212 1 001  |
| 5  | NIDN                        | 0028028504   |
| 6  | Tempat, Tanggal Lahir       | Kabanjahe, 28 Februari 1985  |
| 7  | E- mail                     | <a href="mailto:amrilmaruf85@eng.unila.ac.id">amrilmaruf85@eng.unila.ac.id</a>   |
| 8  | Nomor HP                    | 082177918442   |
| 9  | Alamat Kantor               | Gedung E Fakultas Teknik, Jalan Soemantri Brojonegoro No. 1 Gedung Meneng – Bandar Lampung   |
| 10 | Nomor Telepon / Fax         |  |
| 11 | Lulusan yang Telah Dihilkan | S-1 = 25 Orang; S-2 = - Orang, S-3 = - Orang   |
| 12 | Mata Kuliah yang Diampu     | 1. Manajemen Proyek<br>2. Teknik Perkeretaapian<br>3. Manajemen Mutu Konstruksi<br>4. Kontrak Proyek Konstruksi<br>5. Estimasi Biaya Proyek Konstruksi<br>6. Perencanaan dan Pengendalian Proyek<br>7. Integrasi Desain dan Konstruksi |

### B. Riwayat Pendidikan

|                                   | S – 1  | S – 2  |
|-----------------------------------|--|--|
| Nama Perguruan Tinggi             | Universitas Lampung  | Universitas Lampung  |
| Bidang Ilmu                       | Hidro Teknik   | Hidro Teknik   |
| Tahun Masuk – Lulus               | 2003 – 2008  | 2009 – 2011  |
| Judul Skripsi/Tesis/<br>Disertasi | Analisis Debit Banjir Sungai Tulang Bawang dengan Metode Kinematis Muskingum | Maksimalisasi Desain Embung sebagai Sumber Air Irigasi Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Tanaman Tebu |
| Nama Pembimbing/Promotor          | Ir. Nur Arifaini, MS   | Prof.Dr.Ir. RA Bustomi Rosadi, MS  |

### C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

| No | Tahun | Judul Penelitian  | Pendanaan                         |                  |
|----|-------|---|-----------------------------------|------------------|
|    |       |   | Sumber                            | Jumlah (Juta Rp) |
| 1  | 2020  | Analisis Pola Perjalanan Kereta Api Studi Kasus Pembagunan Jalur Ganda Gedebage - Cicalengka  | DIPA FT Unila                     | 10               |
| 2  | 2019  | Kajian Pola Operasi Kereta Api Bandara Raden Inten II Lampung   | Penelitian Dasar                  | 10               |
| 3  | 2018  | Pemodelan Manajemen Aset Irigasi Partisipatif bagi Himpunan Petani Pengguna Air dalam Implementasi Program Transfer Manajemen Irigasi | Penelitian Fundamental (Unggulan) | 35               |
| 4  |       | Analisis Risiko Reaktivasi Jalur Kereta Api Menuju Pelabuhan Panjang dengan Soft System Methodology (SSM)                             | DIPA BLU FT                       | 10               |
| 5  | 2017  | Pemodelan Manajemen Aset Irigasi Partisipatif bagi Himpunan Petani Pengguna Air dalam Implementasi Program Transfer Manajemen Irigasi | Penelitian Fundamental (Unggulan) | 40               |
| 6  |       | Persepsi Mengenai Manfaat Manajemen Limbah Konstruksi Studi Kasus Proyek Konstruksi di Bandar Lampung                                 | DIPA BLU FT                       | 10               |
| 7  | 2016  | Penggunaan <i>Bored Pile</i> sebagai Konstruksi Pengaman Bangunan Bawah Jembatan pada Sungai dengan Pola Aliran Debris                | DIPA BLU Yuniur                   | 9,545            |
| 8  | 2015  | Penggunaan <i>Sheet Pile</i> Baja sebagai Konstruksi Pengaman Tebing Sungai Terhadap Gerusan Pada Tikungan Luar                       | DIPA BLU Yuniur                   | 9,995            |
| 9  | 2014  | Analisis Pergeseran Pola Sebaran Data Curah Hujan Akibat Perubahan Tata Guna Lahan di DAS Way Bulok                                   | DIPA BLU FT                       | 4                |

#### **D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir**

| No | Tahun | Judul Pengabdian Kepada Masyarakat   | Pendanaan        |             |
|----|-------|--|------------------|-------------|
|    |       |  | Sumber           | Jumlah (Rp) |
| 1  | 2020  | Bantuan Teknis Pengembangan Masjid Baiturrahman Umbul Cilik Kelurahan Tanjung Senang Kota Bandar Lampung | PKM Skema Pemula | 10          |



|   |      |   |                    |     |
|---|------|---|--------------------|-----|
| 2 | 2019 | Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Harapan Jaya Melalui Pelatihan Produski Herbal/Jahe Instan  | PKM Skema Unggulan | 20  |
| 3 |      | Pemberdayaan Kelompok Tani Kelurahan Rajabasa Jaya Melalui Pelatihan Pembuatan Komposter Mini Bernilai Jual                           | DIPA BLU FT        | 7   |
| 4 | 2018 | Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Kelurahan Rajabasa Jaya Melalui Pelatihan Instalasi Hidroponik dan <i>Green House Urban Farming</i> | PKM Skema Unggulan | 20  |
| 5 | 2017 | Pemberdayaan Kelompok Tani Kelurahan Rajabasa Jaya Dalam Mengolah Limbah Pertanian Menjadi Briket Bernilai Ekonomi                    | DIPA FT            | 7   |
| 6 | 2016 | Bantuan Teknis Desain Pembangunan Masjid Al Ikhlas Komplek Perkantoran Perum Bulog Divre Lampung                                      | Mandiri            | 3,5 |

### E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

| No | Judul Artikel Ilmiah   | Nama Jurnal  | Volume/Nomor/Tahun   |
|----|--|--|--|
| 1. | Investment Analysis of New Port Development Project As a Solution to Overload Problems in Long Ports   | Spatial : Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi | Volume 19/No.2/2019<br>Halaman 61 – 70<br><br>Journal.unj.ac.id/unj/index.php/spatial/article/view/11868 |
| 2. | Analisis Investasi Rekayasa Proyek Springhill Condotel Lampung   | Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain                   | Volume 7/No.1/Maret 2019<br>Halaman 37 – 46  |
| 3. | Analisis Ekonomi Teknik Investasi Proyek Regulating DAM Sekampung  | Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain                   | Volume 6 /No. 4/ Desember 2018<br>Halaman 569 - 576  |
| 4. | Simulasi Penggunaan Program Geostudio Slope/W 2007 Dalam Menganalisis Stabilitas Lereng dengan Jenis Tanah Lempung Berpasir pada Kondisi Tidak Jenuh Sebagian, dan Kondisi Jenuh | Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain                   | Volume 5/No.2/Juni 2017<br>Halaman 40 – 47   |
| 5. | Studi Kasus Penggunaan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Way Ketibung Kabupaten Lampung Selatan  | Jurnal Rekayasa                                    | Volume 20/No.2/ Agustus 2016<br>Halaman 101 - 108  |

**F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir**

| No | Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar  | Judul Artikel Ilmiah   | Volume/Nomor/Tahun  |
|----|---|--|---|
| 1. | Proceeding Book : 23 <sup>rd</sup> Annual National Conference on Geotechnical Engineering | Identifikasi Arah Kelongsoran Tanah di Bawah Badan Jalan Rel Kereta Api Akibat Adanya Aliran Bawah Tanah   | ISBN No. 978-602-1722 Halaman 91 – 97<br>Tahun 2020                   |
| 2. | IOP Conference Series : Earth and Enviromental Science                                    | Contractors' perception on construction waste management case study in the City of Bandar Lampung  | 245 (2019) 012035<br>doi:10.1088/1755-1315/245/1/012035<br>Tahun 2019 |
| 3. | Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA) 2019        | Analisis Desain Bangunan Terjun untuk Mengatasi Gerusan Pada Bangunan Bawah Jembatan Kereta Api BH.364 Km. 112+500 Antara Purwakarta - Padalarang        | 1/CR 2-74/Tahun 2019<br>ISBN 2655-2914                                |
| 4. | Seminar Nasional Hasil Penelitian Sains, Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA) 2018        | Analisis Risiko Reaktivasi Jalur Kereta Api Menuju Pelabuhan Panjang dengan Soft System Methodology  | 1/74/Tahun 2018<br>ISBN 2655-2914                                     |
| 5. | Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) Himpunan Ahli Teknik Hidraulik ke - 35                     | Penggunaan <i>Bored Pile</i> sebagai Konstruksi Pengaman Bangunan Bawah Jembatan terhadap Aliran Debris  | 2018  |
| 6. | The 15 <sup>th</sup> International Conference on QiR (Quality in Research)                | <i>An Assesment on Suistainability of The Railway – Airport Link as An Alternative Mode of Transportation From Bandar Lampung to Radin Inten Airport</i> | 2/414/2017  |

Semua yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyatannya, saya sanggup menerima sanksi.

Bandar Lampung, 22 Februari 2021

Amril Ma'ruf Siregar, ST, MT

### III. Anggota II

#### A. Identitas Diri

|    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| 1  | Nama                          | Riki Chandra Wijaya, S.Pd., M.Pd.,M.T.   |
| 2  | Jabatan Fungsional            | Asisten Ahli   |
| 3  | Jabatan Struktural            | Dosen Teknik Sipil/KBK SDA   |
| 4  | NIP                           | 198801172019031010   |
| 5  | NIDN                          | 0017018807   |
| 6  | Tempat dan Tanggal Lahir      | Jambi, 17 Januari 1988   |
| 7  | Alamat Rumah                  | Perumahan Natar Residence, Blok G No.49  |
| 8  | Nomor Telepon/HP              | 0852-6683-2784   |
| 9  | Alamat Kantor                 | FT Unila   |
| 10 | Nomor Telepon/Faxs            | -  |
| 11 | Alamat email                  | <a href="mailto:riki.chandra@eng.unila.ac.id">riki.chandra@eng.unila.ac.id</a> |
| 12 | Lulusan yang telah dihasilkan | -  |
| 13 | Mata Kuliah yang diampu       | 1. Mekanika Fluida I   |
|    |                               | 2. Mekanika Bahan  |
|    |                               | 3. Analisis Struktur II  |
|    |                               | 4. Aplikasi Komputer pada T.Sipil  |
|    |                               | 5. Praktikum Fisika Dasar  |
|    |                               | 6. Hidrolika   |
|    |                               | 7. Analisis Struktur I   |
|    |                               | 8. Analisis Struktur III   |
|    |                               | 9. Pelabuhan Maritim   |
|    |                               | 10. Mekanika Rekayasa  |
|    |                               | 11. Statika  |
|    |                               | 12. Praktikum Mekanika Fluida  |
|    |                               | 13. Mekanika Fluida II   |
|    |                               | 14. Drainase Perkotaan   |
|    |                               | 15. Irigasi dan Bangunan Air   |
|    |                               | 16. Hidrologi Teknik   |
|    |                               | 17. Teknik Air Tanah   |
|    |                               | 18. Pemodelan Hidrolika  |
|    |                               | 19. Pengelolaan Sumber Daya Air  |

## B. Riwayat Pendidikan

|                               | S-1  | S-2  | S-2   |
|-------------------------------|--|--|---|
| Nama Perguruan Tinggi         | Universitas Jambi  | Universitas Jambi  | Institut Teknologi Sepuluh Nopember   |
| Bidang Ilmu                   | Pend. Fisika   | Pend. Fisika   | Teknik Sipil  |
| Tahun Masuk-Lulus             | 2007-2011  | 2011-2014  | 2014-2016   |
| Judul Skripsi/Tesis/Desertasi | Pembuatan media pembelajaran <i>projectile launcher</i> sebagai media praktikum fisika Pada materi gerak parabola dalam pembuktian persamaan gerak Parabola secara praktis | Pengembangan media pembelajaran <i>projectile launcher</i> sebagai alat praktikum fisika pada materi gerak parabola Sma kelas xi | Pemodelan Aliran Sungai Begawan Solo untuk Memprediksi Daerah Genangan Banjir |
| Nama Pembimbing/Promotor      | 1. Dra. Hj. Astalini, M.Si<br>2. Sri Purwaningsih, S.Si, M.Si  | 1. Prof. Drs. Damris M, M.Sc, Ph.D<br>2. Dr. Kamid, M.Si   | 1. Dr. Techn. Umboro Lasminto, St, M.Sc.                                      |

## C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Desertasi)

| No. | Tahun | Judul Penelitian  | Pendanaan |              |
|-----|-------|---|-----------|--------------|
|     |       |   | Sumber    | Jml (JutaRp) |
| 1   | 2020  | Pemodelan Stokastik Hujan-Debit                                     | BLU UNILA | 15.000.000   |
| 2   | 2020  | Pemodelan Hujan Aliran DAS Way Kuripan Menggunakan Aplikasi HEC HMS | BLU UNILA | 15.000.000   |

## D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

| No. | Tahun | Judul Pengabdian Kepada Masyarakat   | Pendanaan |              |
|-----|-------|--|-----------|--------------|
|     |       |  | Sumber    | Jml (JutaRp) |
| 1   | 2020  | Bantuan Teknis Pengembangan Masjid Baiturrahman Umbul Cilik Kelurahan Tanjung Senang Kota Bandar Lampung | BLU UNILA | 10.000.000   |
| 2   | 2020  | Implementasi Teknologi Pengolahan Air Bersih Di Desa Sungai Langka Dengan Metode Rainwater Harvesting    | BLU UNILA | 10.000.000   |

**E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir**

| No. | Judul Artikel Ilmiah   | Volume/<br>Nomor/Tahun | Nama Jurnal  |
|-----|--|------------------------|--|
| 1.  | Pengembangan Media Pembelajaran Projectile Launcher Sebagai Alat Praktikum Fisika SMA Kelas XI IPA                     | Vol.3/No.2/2014        | EDU-SAINS  |
| 2.  | Bengawan Solo Watershed Modelling to Create Map of Flood Inundation  | Vol. 11/No.24/2017     | ARPN Journal   |
| 3.  | Hydrological Modelling of Bengawan Solo River for Predicting the Hydrology Condition In Watershed Conservation Efforts |                        | UNJA<br>(Internasional<br>Proceeding)<br>Green Development<br>International<br>Conference) |
| 4.  | The Hydraulics Modelling of Capacity of Water Pool in Universitas Jambi  | Vol. 391/012072/2019   | IOP-<br>Science/Volume<br>391-2019   |
| 5.  | Model Analisis Faktor Sebaran Data Curah Hujan Tahunan   | Vol. 4/1/13-22         | Journal<br>Borneo<br>Engineering: Jurnal<br>Teknik Sipil                                   |

**F. Pengalaman Penyampaian Makalah secara Oral/Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir**

| No. | Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar                               | Judul Artikel Ilmiah   | Waktu dan Tempat                       |
|-----|---|--|--|
| 1   | International Conference on Civil Engineering Research 2016 | Bengawan Solo Watershed Modelling to Create Map of Flood Inundation  | 27 Januari 2016, ITS, Surabaya         |
| 2   | GDIC Jambi 2016   | Hydrological Modelling of Bengawan Solo River for Predicting the Hydrology Condition In Watershed Conservation Efforts | 25 Oktober 2016, Abadi Suite, Jambi    |
| 3   | GDIC 2 Jambi 2018   | The Hydraulics Modelling of Capacity of Water Pool in Universitas Jambi  | 2019                                   |
| 4   | Seminar Nasional Pengabdian LPPM UNILA 2020                 | Implementasi Teknologi Pengolahan Air Bersih Di Desasungai Langka Dengan Metode Rainwater Harvesting                   | November 2020, Novotel, Bandar Lampung |
| 5   | Seminar Pengabdian Teknologi dan Inovasi (SENAPATI)         | Implementasi Teknologi Pengolahan Air Bersih Di Desasungai Langka Dengan Metode Rainwater Harvesting                   | Oktober 2020, Bandar Lampung           |

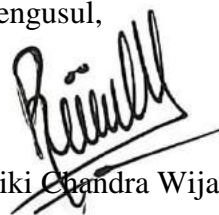
**G. Penghargaan Pernah diraih dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi, atau institusi lainnya)**

| No. | Jenis Penghargaan   | Institusi Pemberi Penghargaan                               | Tahun |
|-----|---|---|-------|
| 1.  | Sertifikat Tim Pengoreksi Olimpiade MIPA tingkat SMA se SumBagSel   | HIMA FKIP UNJA  | 2010  |
| 2.  | Juri Lomba Cepat Tepat Tingkat SMA Se-KoJaBahari  | HMJ PMIPA FKIP UNJA   | 2012  |
| 3.  | Sertifikat Pembekalan Soft skill bagi Calon Dosen MIPA di Daerah 3T   | FMIPA ITS, Surabaya   | 2015  |
| 4.  | Piagam penghargaan pelatihan MAGASING   | Primagama   | 2010  |
| 5.  | Piagam Penghargaan pelatihan MAGASING 2   | Primagama   | 2011  |
| 6.  | Sertifikat WorkShop Basic Design of Longspan Briges   | ITS, Surabaya   | 2014  |
| 7.  | Piagam Penghargaan Peserta Lokakarya “Penandatanganan Pemerintah RI pada Konvesi Minamata tentang Merkuri, serta Ratifikasi Konvesi Rotterdam tentang Prosedur Persetujuan Atas Dasar Informasi Awal untuk Bahan Kimia dan Pestisida Tertentu Dalam Perdagangan Internasional”. | ITS, Surabaya dan Kementrian Luar Negeri Republik Indonesia | 2013  |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggung jawabkan secara hukum. Apabila kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan saya sanggup menerima resikonya. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk lampiran penelitian Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Jambi, Nopember 2020

Pengusul,



Riki Chandra Wijaya, S.Pd, M.T

NIP. 198801172019031010

### **LAMPIRAN 3. LUARAN PENELITIAN**