

# Studi Evaluasi Bentuk Longsoran

Yosep Argo Utomo, Bambang Surendro, Dwi Sat Agus Yuwana

Fakultas Teknik Universitas Tidar  
Email: yosephmutoyo@gmail.com

## INTISARI

Peristiwa tanah longsor atau dikenal dengan gerakan massa tanah, buatan atau kombinasi, sering terjadi pada lereng alami atau lereng non alami dan sebenarnya merupakan fenomena alam. Tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui parameter yang berpengaruh dalam kelongsoran dan mengevaluasi bentuk longsoran tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan suatu model pendekatan yang tepat dan sesuai dengan kondisi suatu daerah lereng dengan membandingkan kemiringan lereng. Berdasarkan pendekatan ini maka dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan besarnya keruntuhan lereng atau longsoran yang terjadi. Kemiringan lereng yang digunakan adalah  $90^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $50^\circ$  dan  $40^\circ$ . Benda uji longsor yang digunakan adalah tanah, pasir, campuran tanah dan pasir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) parameter tanah yang berpengaruh terhadap kelongsoran adalah berat volume tanah ( $\gamma$ ), ketinggian lereng (H), kemiringan lereng ( $\alpha$ ) dan kadar air (w). 2) semakin besar kemiringan lereng dan proporsi pasir, maka volume longsor semakin besar, 3) bentuk longsor yang didapat berbentuk translational slip yang mempunyai bidang gelincir masa tanah berbentuk gelincir.

Kata kunci: *kemiringan lereng, bentuk kelongsoran, volume kelongsoran.*

## ABSTRACT

Landslide events known as soil mass movements, artificial or combination, often occur on natural slopes or non-natural slopes and are actually natural phenomena. The purpose of this research is to find out the parameters that influence the landslide and evaluate the form of the avalanche. This research is conducted by applying an appropriate approach model and in accordance with the condition of a slope area by comparing the height of the soil. Based on this approach it can be used as a reference in determining the magnitude of the collapse of slopes or landslides that occur. The angle of slope used are  $90^\circ$ ,  $80^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $50^\circ$  and  $40^\circ$ . The soil used is a homogeneous soil, sand, mix of the soil and sand. The results shows that 1) soil parameters affecting the landslides are the weight of soil volume ( $\gamma$ ), height (H), slope ( $\alpha$ ) and moisture (w). 2) the greater the slope and proportion of sand, the greater the volume of landslides, 3) the shape of the landslide obtained is in the form of translational slip which has a sloping field in the shape of a sloping land.

Key word: *slope, form of landslides, slides volume.*

## Pendahuluan

Bencana merupakan suatu peristiwa yang Bencana merupakan suatu peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, dan kerugian harta benda. (Soehatman, 2010)

Peristiwa tanah longsor atau dikenal dengan gerakan massa tanah, buatan atau kombinasi, sering terjadi pada lereng alami atau lereng non alami dan sebenarnya merupakan fenomena alam, yaitu alam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan atau faktor yang mempengaruhi dan menyebabkan terjadinya pengurangan kuat geser serta peningkatan tegangan geser tanah (Suryolelono, 2002).

Berdasarkan pemikiran di atas, maka dipandang perlu dilakukan kajian tentang hubungan antara ketinggian lereng dan kemiringan lereng terhadap terjadinya kelongsoran. Dengan menerapkan suatu model pendekatan yang tepat dan sesuai dengan kondisi suatu daerah lereng dengan membandingkan ketinggian dan kemiringan tanah. Berdasarkan pendekatan ini maka dapat

digunakan sebagai acuan dalam menentukan besarnya volume kelongsoran atau bentuk longsoran yang terjadi.

## A. Tanah Longsor

Tanah longsor adalah perpindahan materi pembentukan lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material laporan bergerak ke bawah atau keluar lereng. Secara geologis tanah longsor adalah suatu peristiwa geologi dimana terjadi pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah (Nandi, 2007)

Gerakan massa umumnya disebabkan oleh gaya-gaya gravitasi dan kadang-kadang getaran atau gempa menyokong kejadian tersebut. Gerakan massa yang berupa tanah longsor terjadi oleh akibat adanya keruntuhan geser disepanjang bidang longsor yang merupakan batas Bergeraknya massa tanah atau batuan

Kerusakan yang ditimbulkan oleh gerakan massa tidak hanya bersifat langsung, seperti rusaknya fasilitas umum, lahan pertanian, ataupun korban manusia, akan tetapi juga kerusakan yang bersifat tidak langsung yang melumpuhkan kegiatan pembangunan dan aktifitas ekonomi di daerah bencana dan sekitarnya. (Hary Christandy, 2012).

## B. Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui parameter yang berpengaruh dalam kelongsoran
- 2) Mengevaluasi bentuk kelongsoran dengan menggunakan model.
- 3) Mengetahui bentuk kelongsoran berdasarkan jenis tanah dan kemiringan

## C. Jenis-Jenis Tanah Longsor

Nandi (2007) mengklasifikasikan tanah longsor menjadi enam jenis yaitu:

- 1) Longsor translasi: Jenis longsor ini berupa gerakan massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk merata atau menggelombang landai
- 2) Longsor rotasi: Jenis ini merupakan bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung
- 3) Pergerakan blok: perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata
- 4) Runtuhan batu: longsor yang terjadi ketika sejumlah besar batuan atau mineral lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas
- 5) Rayapan tanah: jenis longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus.
- 6) Aliran bahan rombakan: Jenis tanah longsor ini terjadi ketika masa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air serta jenis materialnya.

## D. Macam bidang longsor

Bambang Surendro (2015) mengklasifikasikan bidang longsor menjadi lima jenis yaitu:

- 1) Longsor di bagian atas saja: Kelongsoran di bagian atas dapat terjadi apabila sudut lereng sangat curam atau tanah bagian bawah bersifat lebih kuat dari pada yang di atasnya
- 2) Longsor melalui kaki: Kelongsoran seperti ini terjadi jika tanah bahan timbunan dan tanah dasar homogeny.
- 3) Longsor sampai dasar pondasi: Kelongsoran seperti ini terjadi jika sudut gesek dalam  $\phi$  sangat kecil (tanah lempung) atau jika tanah dasarnya bersifat sama atau lebih lunak.
- 4) *Translational slip*: Kelongsoran seperti ini terjadi jika terdapat slope terbatas, atau terdapat lapisan yang berbeda kekuatannya letaknya dangkal.
- 5) *Compound slip*: Kelongsoran sebagian berbentuk lingkaran, dan sebagian berbentuk bidang lurus (pada lapisan yang berbeda).

## Metodologi Penelitian

### A. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini data yang dicari adalah volume

longsoran ( $v$ ), kadar air ( $w$ ), berat volume tanah ( $\gamma$ ), kemiringan lereng ( $\alpha$ ), dan ketinggian lereng ( $H$ )

### B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bak model kaca sebagai tempat penampunagn benda uji berupa tanah, pasir dan campuran tanah berpasir dengan komposisi yang sudah ditentukan. Selain itu alat pendukung lainnya yaitu cawan, oven, timbangan, penggaris, stationary screen, dan cangkul. Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanah lempung dan pasir. berikut adalah tabel benda uji penelitian

Tabel 1. benda uji penelitian

Ketinggian Lereng	Kemiringan Lereng	Jenis Tanah	Jumlah Pengujian
30 cm	90°, 80°, 70°, 60°, 50°, 40°	Lempung	8
30 cm	90°, 80°, 70°, 60°, 50°, 40°	Pasir	8
30 cm	90°, 80°, 70°, 60°, 50°, 40°	Pasir 15% + Lempung 85%	8
30 cm	90°, 80°, 70°, 60°, 50°, 40°	Pasir 30% + Lempung 70%	8
30 cm	90°, 80°, 70°, 60°, 50°, 40°	Pasir 45% + Lempung 55%	8
30 cm	90°, 80°, 70°, 60°, 50°, 40°	Pasir 60% + Lempung 40%	8

### C. Tahap Penelitian

- 1) Tahap Persiapan: Tahap ini meliputi mempersiapkan alat dan bahan yaitu tanah, pasir dan bak model. Secara lebih jelas, bak model yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bak model

lalu dilanjutkan dengan menentukan kemiringan lereng yang sudah ditentukan yaitu 40°, 50°, 60°, 70°, 80° dan 90°. Setelah itu memasukan benda uji atau bahan yang sudah disiapkan

2) Tahap Pelaksanaan

- a. Tahap pengukuran volume longsoran: tahap ini dimulai dengan menghidupkan alat penggetar selama 10 menit. Setelah itu akan didapat bentuk longsoran dan dilanjutkan pengukuran volume longsoran dengan menggunakan pengaris. tahap selanjutnya memindahkan data longsor ke *Software autocad* untuk menghitung besar volume longsoran. Proses pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengukuran longsor lereng

- b. Tahap pengukuran kadar air: Tahap ini dimulai dengan mengambil sampel masing-masing benda uji yang dimasukkan ke dalam cawan dilanjutkan menimbang benda uji. Lalu di lanjutkan memasukan ke dalam oven untuk mengeringkan benda uji guna mengurangi kadar air selama ±24 jam. tahap selanjutnya menimbang kemabali benda uji tersebut. dan selanjutnya menghitung dan menganalisis kadar air dan kepadatan tanah.

**Hasil dan Pembahasan**

**A. Data hasil pengukuran volume longsor**

Data kelongsoran tanah dilakukan sebanyak 132 kali dengan 6 variasi benda uji yang berbeda, sengan pengambilan ukuran dari bagian atas tempat benda uji ke permukaan tanah setelah kelongsoran. berikut adalah tabel data hasil perhitungan volume longsor

Tabel 2. Data perhitungan volume longsor

NO	BENDA UJI	KEMIRINGAN LERENG	VOLUME LONGSORAN (M3)			RATA - RATA
			SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3	
1	PASIR	40 °	0.00502	0.00496	0.00439	0.01144572
		50 °	0.00704	0.00709	0.00712	0.016501981
		60 °	0.00777	0.00806	0.00779	0.018427329
		60 °**	0.00501	0.00497	0.00508	0.011674679
		70 °	0.00861	0.00845	0.00812	0.019767765

		70 °**	0.00555	0.00586	0.00559	0.013275275
		80 °	0.00867	0.00869	0.00878	0.020292609
		90 °	0.00892	0.00929	0.00883	0.02115655

NO	BENDA UJI	KEMIRINGAN LERENG	VOLUME LONGSORAN (M3)			RATA - RATA
			SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3	
2	TANAH	40 °	0.00202	0.00050	0.00044	0.002665695
		50 °	0.00086	0.00272	0.00153	0.00409398
		60 °	0.00364	0.00413	0.00352	0.00893923
		60 °**	0.00172	0.00176	0.00189	0.004109104
		70 °	0.00458	0.00489	0.00459	0.01100218
		70 °**	0.00226	0.00229	0.00230	0.005318682
		80 °	0.00457	0.00495	0.00555	0.011368129
		90 °	0.00565	0.00555	0.00591	0.013172308

NO	BENDA UJI	KEMIRINGAN LERENG	VOLUME LONGSORAN (M3)			RATA - RATA
			SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3	
3	TANAH 85% PASIR 15%	40 °	0.00324	0.00414	0.00461	0.00891336
		50 °	0.00348	0.00432	0.00396	0.00912065
		60 °	0.00365	0.00421	0.00426	0.009276307
		60 °**	0.00229	0.00197	0.00206	0.004941855
		70 °	0.00549	0.00569	0.00599	0.01317462
		70 °**	0.00281	0.00266	0.00278	0.006396345
		80 °	0.00549	0.00569	0.00604	0.01319462
		90 °	0.00620	0.00697	0.00658	0.0151625

NO	BENDA UJI	KEMIRINGAN LERENG	VOLUME LONGSORAN (M3)			RATA - RATA
			SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3	
4	TANAH 70% PASIR 30%	40 °	0.00337	0.00306	0.00341	0.00756485
		50 °	0.00395	0.00538	0.00552	0.01171741
		60 °	0.00490	0.00468	0.00475	0.01115599
		60 °**	0.00295	0.00276	0.00292	0.006687332
		70 °	0.00621	0.00670	0.00749	0.01540805
		70 °**	0.00378	0.00338	0.00384	0.008440385
		80 °	0.00711	0.00714	0.00705	0.01659079
		90 °	0.00729	0.00707	0.00706	0.01671941

NO	BENDA UJI	KEMIRINGAN LERENG	VOLUME LONGSORAN (M3)			RATA - RATA
			SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3	
5	TANAH 55% PASIR 45%	40 °	0.00403	0.00414	0.00461	0.00970776
		50 °	0.00534	0.00525	0.00457	0.01210496
		60 °	0.00631	0.00610	0.00570	0.01430637
		60 °**	0.00363	0.00350	0.00427	0.008559194
		70 °	0.00603	0.00652	0.00699	0.01487426
		70 °**	0.00472	0.00507	0.00476	0.011377988
		80 °	0.00724	0.00719	0.00724	0.01684431
		90 °	0.00772	0.00754	0.00796	0.0179235

NO	BENDA UJI	KEMIRINGAN LERENG	VOLUME LONGSORAN (M3)			RATA - RATA
			SAMPEL 1	SAMPEL 2	SAMPEL 3	
6	TANAH 40% PASIR 60%	40 °	0.00473	0.00410	0.00332	0.009944
		50 °	0.00669	0.00640	0.00640	0.015229662
		60 °	0.00697	0.00694	0.00701	0.016236419
		60 °**	0.00412	0.00432	0.00417	0.00983038
		70 °	0.00760	0.00749	0.00744	0.01756522
		70 °**	0.00525	0.00517	0.00520	0.012159056
		80 °	0.00807	0.00810	0.00777	0.01876058
		90 °	0.00812	0.00834	0.00864	0.01934098

\*\* = kemiringan dengan tanah keras 10 cm

### B. Data kepadatan tanah

Data kepadatan tanah dilakukan 6 kali setiap variasi, dan pengambilan sampel tanah di lakukan 1 kali menggunakan tabung sampel yaitu pada sebelum dan sesudah kelongsoran. Berikut adalah tabel data hasil perhitungan kepadatan tanah.

Tabel 2. Data pehitungan kepadatan tanah

No.	Benda Uji	Dimensi		Volume (cm <sup>3</sup> )	Kadar air (%)	berat volume tanah basah ( $\gamma_b$ )	berat volume tanah kering ( $\gamma_k$ )
		Diameter (cm)	Tinggi (cm)				
1	Pasir	6,4	10	321,69	0.09766	1.47471	1.3449
2	Tanah	6,4	10	321,69	0.20690	1.42684	1.1822
3	Tanah 85% + Pasir 15%	6,4	10	321,69	0.17829	1.43402	1.2170
4	Tanah 70% + Pasir 30%	6,4	10	321,69	0.16622	1.44120	1.2357
5	Tanah 55% + Pasir 45%	6,4	10	321,69	0.16404	1.44838	1.2442
6	Tanah 40% + Pasir 60%	6,4	10	321,69	0.15088	1.45556	1.2674

keterangan:

w1 = Berat cawan kosong (gram)

w2 = Berat cawan + tanah basah (gram)

w3 = Berat cawan + tanah kering (gram)

V = Volume (gr/cm<sup>2</sup>)

$\gamma_b$  = Berat isi tanah basah

$$\gamma_b = \frac{w_2 - w_1}{V}$$

$\sigma_1$  = Tegangan normal

$\rho$  = Kuat tekan (kg)

A = Luas alas (cm<sup>2</sup>)

Menentukan kadar air tanah (w)

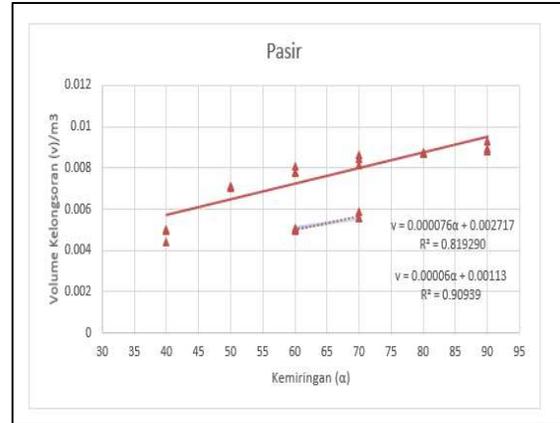
$$w = \frac{w_2 - w_3}{w_3 - w_1}$$

Menentukan kepadatan tanah/ tanah kering ( $\gamma_k$ )

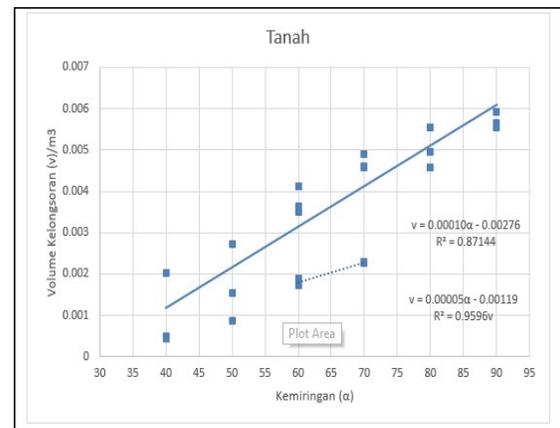
$$\gamma_k = \frac{\gamma_b}{1 + w}$$

### C. Hubungan kemiringan lereng ( $\alpha$ ) dan volume longsor ( $v$ ) pada benda uji

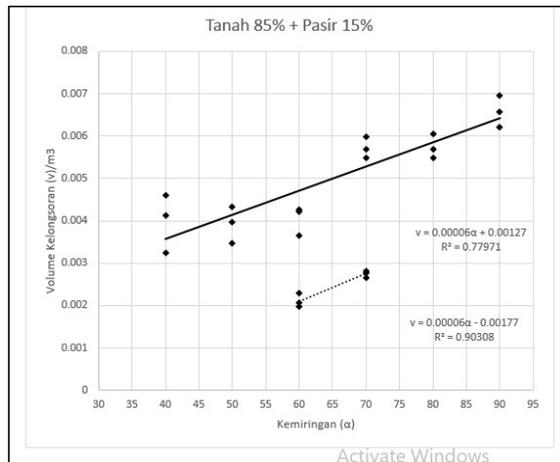
Diketahui bahwa ketinggian lereng mempengaruhi besarnya volume kelongsoran, Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa terdapat hubungan keiringan lereng dengan volume longsoran seperti ditunjukkan pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8.



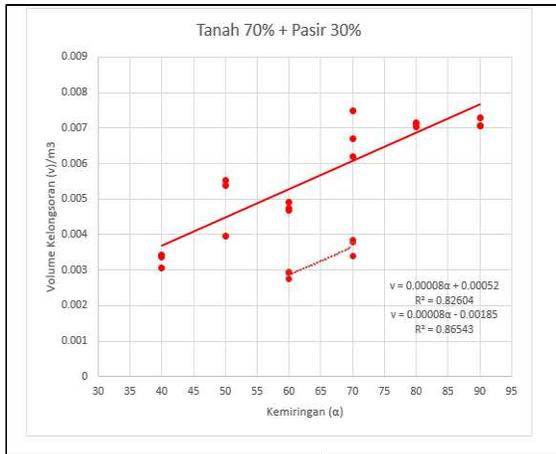
Gambar 3. Grafik hubungan kemiringan lereng dengan volume longsor benda uji pasir



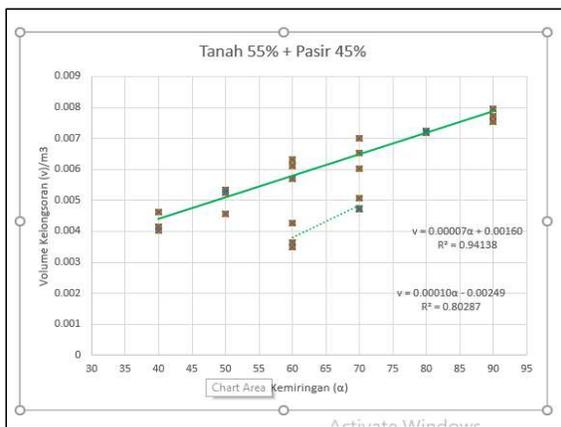
Gambar 4. Grafik hubungan kemiringan lereng dengan volume longsor benda uji tanah



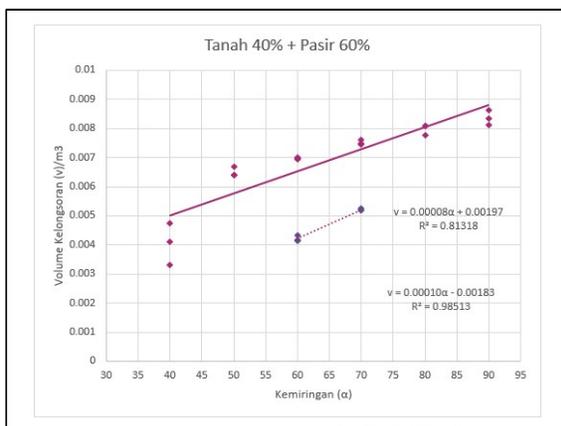
Gambar 5. Grafik hubungan kemiringan lereng dengan volume longsor benda uji tanah 85% dan pasir 15%



Gambar 6. Grafik hubungan lempingan lereng dengan volume longsor benda uji tanah 70% dan 30%



Gambar 7. Grafik hubungan lempingan lereng dengan volume longsor benda uji tanah 55% dan pasir 45%



Gambar 8. Grafik hubungan lempingan lereng dengan volume longsor benda uji tanah 40% dan pasir 60%

#### D. Pembahasan

Berdasarkan hasil percobaan analisis yang telah dilakukan sebagaimana disampaikan di atas, bahwa besarnya kemiringan berpengaruh terhadap volume longsor hal tersebut disebabkan karena berdasarkan sudut longsor kritis yang ada

$(45^\circ + \alpha / 2)$  yang bersifat tetap, maka untuk jenis tanah tertentu yang homogen apabila kemiringan lereng semakin besar, volume kelongsoran yang terjadi semakin besar pula. sebaliknya pada lereng tanah yang tidak homogen (terdapat lapisan tanah keras pada kedalaman tertentu) volume kelongsoran yang terjadi sangat dipengaruhi oleh tebal dan tipisnya lapisan tanah lunak yang di atasnya, sehingga apabila ketebalan tanah lunak di atas tanah keras semakin besar maka volume kelongsoran semakin besar. Akan tetapi sebaliknya apabila lapisan tanah di atas tanah keras tidak terlalu tebal (tipis), maka volume kelongsoran yang terjadi akan lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan (lihat Gambar 3 s.d Gambar 8) bahwa kelongsoran yang terjadi pada model kelongsoran dengan lapis tanah keras menunjukkan nilai volume longsor yang lebih kecil.

Bentuk kelongsoran pada uji model terdapat perbedaan yang cukup besar dengan bentuk kelongsoran hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu. hal tersebut dapat terjadi yang bisa disebabkan karena jenis tanah yang digunakan dalam penelitian berbeda sifatnya. terutama untuk tanah mempunyai sudut gesek dan kohesi yang cukup besar.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa tanah yang mempunyai kadar air tinggi menghasilkan kepadatan yang semakin rendah, dengan demikian dapat diketahui bahwa untuk tanah yang semakin basah akan mudah longsor.

#### Kesimpulan dan Saran

##### 1) Kesimpulan

- a. Parameter yang berpengaruh terhadap bentuk kelongsoran adalah berat volume tanah ( $\gamma$ ), kemiringan lereng ( $\alpha$ ) dan kadar air ( $w$ ).
- b. Semakin besar kemiringan lereng ( $\alpha$ ) serta memiliki proporsi pasir lebih besar, lereng akan mudah longsor dan jenis bentuk longsor yang terjadi memiliki bentuk longsor melalui kaki (slope failure through toe).
- c. Bentuk longsor translational slip mengalami pergerakan longsor seperti longsor melalui kaki yaitu masa tanah bergerak pada bidang gelincir berbentuk cekung.

##### 2) Saran

- a. Dalam penelitian ini parameter getaran yang di gunakan belum menggunakan alat penentu getaran dan dilakukan dengan cara manual (mesin ayakan) dan hanya sebagai tambahan untuk faktor

penyebab kelongsoran, maka untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan alat untuk mengetahui getaran yang ada atau bisa menggunakan alat yang lain untuk mendapatkan tingkat ketelitian yang lebih baik.

- b. Dalam penelitian ini menggunakan tanah homogen atau tanah sejenis dan pasir, maka untuk penelitian selanjutnya dapat digunakan tanah yang berbeda agar hasil yang dapat lebih bervariasi.
- c. Dalam penelitian selanjutnya dapat menggunakan tinggi lereng yang divariasikan karena dalam penelitian ini ketinggian lereng sama yaitu 0.40 meter.

## **SITASI DAN DAFTAR PUSTAKA**

- Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2012, *Direktorat Jendral Geologi dan Sumberdaya Mineral, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral*.
- Hardiyatmo, Hary Christadi. 2012. *Tanah Longsor dan Erosi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Soehatman, Ramli. 2010. *Pedoman Praktis Manajemen Bencana (Disaster Managemen)*. PT Dian Rakyat. Jakarta
- Surendro, B. 1999. *Teori dan Penyelesaian Soal Mekanika Tanah*, UTM, Magelang.
- Suryolelono, Kabul Basah, 2002. *Analisa Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Geosintetik*. Nafiri. Yogyakarta
- Nandi, 2007, *Buku Longsor Pengayaan Geologi Lingkungan*, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.