

KESTABILAN LERENG BERDASARKAN INTENSITAS CURAH HUJAN DAN PERMEABILITAS TANAH.

Liliwarti

Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang

E-mail: liliwarti@yahoo.co.id

Silvianengsih

Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang

E-mail: silvianengsih@rocketmail.com

Satwarnirat

Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang

E-mail: satwarnirat_1966@yahoo.com

ABSTRAK

Kadar air merupakan faktor yang dominan mempengaruhi kestabilan lereng terutama yang diakibatkan oleh air hujan. Kampus Unand dan Politeknik yang terletak di lereng bukit merupakan lokasi yang berpotensi longsor terutama bangunan yang berada dekat lereng. Intensitas curah hujan dan permeabilitas tanah sangat mempengaruhi kestabilan suatu lereng. Sehingga perlu adanya tinjauan kestabilan lereng di kampus Limau manis Padang. Intensitas curah hujan dihitung berdasarkan stasiun curah hujan terdekat dari lokasi penelitian yaitu stasiun Batu busuk dan Gunung Nago.

Pemodelan laboratorium lereng, dibuat di laboratorium dengan sudut kemiringan 40° , dengan pemberian curah hujan terhadap sampel tanah di laboratorium mulai dari intensitas curah hujan 0.005 l/dt, 0.004 l/dt, dan 0.003 l/dt (sesuai dengan intensitas curah hujan di lokasi Politeknik dan Unand), hujan berlangsung selama 60 menit, 90 menit, 180 menit dan 240 menit.

Berdasarkan Pengujian Laboratorium terhadap tanah yang diberi hujan Lokasi 1 (Politeknik dan Lokasi 2 (Unand), tidak terjadi pergerakan lereng, karena volume air hujan yang masuk ke dalam tanah sangat kecil, hal ini disebabkan permeabilitas tanah sangat kecil, sehingga volume air hujan lebih dominan merupakan aliran permukaan yang mengalir langsung ke sungai terdekat.

Kata Kunci : curah hujan, permeabilitas, kestabilan lereng

1. PENDAHULUAN

Air hujan yang masuk kedalam tanah akan mengakibatkan perubahan kondisi tanah , tanah akan mengalami perubahan dari kondisi jenuh sebagian sampai mencapai kondisi jenuh, sehingga akan mengakibatkan turunnya nilai kuat geser tanah. Dengan berkurangnya nilai kuat geser tanah maka akan menurunnya nilai faktor keaman suatu lereng

Longsor seringkali terjadi akibat adanya pergerakan tanah pada kondisi daerah lereng yang curam, serta tingkat kelembaban (moisture) tinggi, tumbuhan jarang (lahan terbuka) dan material kurang kompak. . Bentuk dan kemiringan lereng, kekuatan material, kedudukan muka air tanah dan kondisi drainase setempat sangat berkaitan pula dengan kondisi kestabilan lereng

Kampus Politeknik /Unand di Limau Manis Padang terletak pada lereng bukit, dengan banyaknya pertumbuhan pembangunan gedung gedung sarana dan prasana menyebabkan meningkatnya beban yang bekerja pada lereng dan intensitas curah hujan yang tinggi maka untuk pertimbangan kedepannya perlu antisipasi terhadap bencana tanah longsor. Untuk itu perlu adanya kajian yang mendasar mengenai perubahan karakteristik tanah pada lokasi tersebut terhadap kestabilan lereng.

2. STUDI PUSTAKA

2.1 Curah Hujan

Menurut Hasrullah (2009), infiltrasi air hujan menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air, derajat kejenuhan tanah dan angka pori, semakin lama hujan maka peningkatan yang terjadi semakin besar. Sedangkan tekanan air pori negatif dan kohesi akan mengalami penurunan akibat adanya infiltrasi. Keruntuhan

lereng sering disebabkan oleh proses meningkatnya regangan geser atau menurunnya tegangan geser tanah. Peningkatan kadar air akibat hujan akan menurunkan suction tanah dan menaikkan berat tanah (Abramson, et al.,1995). Infiltrasi hujan menyebabkan air meresap ke dalam lereng sehingga mengakibatkan peningkatan berat isi tanah (peningkatan beban massa tanah), berkurang atau hilangnya tegangan suction pada zona tidak jenuh air, peningkatan tekanan air pori di dalam tanah, erosi internal dan perubahan kandungan mineral penyusun massa tanah pada lereng (Karnawati, 2006).

2.2 Analisa Statistik (curah hujan)

- Metoda Gumbell

$$X = \bar{X} + s K \dots\dots\dots (1)$$

Dengan \bar{X} = nilai tengah sampel

$$s = s \text{ tan dard deviasi sampel}$$

Standard deviasi merupakan akar pangkat dua dari varians

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \dots\dots\dots(2)$$

Faktor frekuensi K untuk nilai-nilai ekstrim “Gumbell” ditulis dengan rumus berikut ini :

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n} \dots\dots\dots(3)$$

Dengan, Y_T = reduced variable

Y_n = reduced mean yang tergantung dari besarnya sampel n

S_n = reduced standard deviation yang tergantung dari besarnya sampel (n)

2.2 Kestabilan Lereng

Kestabilan suatu lereng dipengaruhi oleh banyak faktor, Terzaghi (1950) membagi penyebab longsor terdiri dari, akibat pengaruh dalam (*internal effect*) dan pengaruh luar (*external effect*). Pengaruh luar yaitu pengaruh yang

menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser tanah (Hardiyatmo,2002). Pengaruh dalam yaitu longsoran yang terjadi dengan tanpa adanya perubahan kondisi dari luar atau gempa bumi, contohnya bertambahnya tekanan air pori di dalam lereng. Pengaruh yang datang dari dalam diantaranya,

1. Pengaruh Iklim

Di dekat permukaan tanah, kuat geser tanah berubah dari waktu ke waktu bergantung pada iklim. Beberapa jenis tanah mengembang saat musim hujan dan menyusut saat musim kemarau, sehingga kekuatan geser tanah mengalami perubahan.

2. Pengaruh Air

Pengaruh aliran air atau rembesan menjadi faktor yang sangat penting dalam menentukan stabilitas lereng. Erosi permukaan lereng dapat menyebabkan terkikisnya tanah permukaan yang mengurangi tinggi lereng, sehingga menambah stabilitas lereng. Sebaliknya erosi yang memotong kaki lereng dapat menambah tinggi lereng, sehingga mengurangi stabilitas lereng. Pengaruh air yang meresap kedalam tanah juga sangat mempengaruhi kestabilan suatu lereng. Besarnya air yang meresap kedalam tanah sangat dipengaruhi oleh nilai koefisien permeabilitas tanah tersebut.

Perubahan kekuatan geser tanah akibat perubahan /pengaruh air telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya,

Noormalasari dan Susanto 2000, meneliti tentang Perilaku Tanah Ekspansif dan metode perbaikan di Lipo Cikarang menyatakan peningkatan kadar air pada tanah ekspansif tidak saja menyebabkan penurunan kuat geser, tetapi juga pengembangan volume yang menyebabkan retakan pada bangunan dan bergelombangnya perkerasan jalan secara tidak merata.

Tjokorda Gde Suwarsa Putra dkk 2010, meneliti tentang analisa stabilitas lereng pada badan

jalan dengan perkuatan dinding penahan tanah. Berdasarkan hasil analisa kemandapan lereng dengan menggunakan cara analitis, yaitu dengan Metode Irisan Bishop yang disederhanakan diketahui bahwa nilai rata-rata keamanan lereng pada kontur alami < 1 sehingga memerlukan dinding penahan tanah setinggi lereng tersebut yaitu 8 meter. Pada lereng bagian atas badan jalan untuk mencapai keamanan sebesar 2,056 memerlukan dinding 1,5 meter.

Iqbal sy dkk 2013, meneliti bidang gelincir lereng di Lumbang Bukit dengan menggunakan geolistrik, hasil memperlihatkan bahwa pada Bidang gelincir pada kedua lintasan pengukuran diduga lapisan batugamping (*limestone*) dan berada pada kedalaman sekitar 6,72 m – 10,0 m dari permukaan tanah untuk lintasan I dan pada kedalaman 6,72 m – 10,8 m untuk lintasan II dengan kemiringan lereng pada kedua lintasan ± 35°. Tipe gerakan tanah yang terjadi pada kedua lintasan berdasarkan pola bidang gelincir yang berbentuk rata dari permukaan tanah adalah gelinciran jenis translasi.

Sri Haryantisri dkk 2010, meneliti analisis pengaruh karakteristik hujan terhadap gerakan lereng, hasil penelitian menunjukkan gerakan atau deformasi lereng oleh hujan deras durasi pendek (Model Hujan II) sangat kecil, sehingga bisa dikatakan hujan deras durasi pendek tidak berpengaruh pada gerakan atau deformasi lereng. Karakteristik hujan yang paling berpengaruh pada lereng adalah hujan normal 20 mm yang terjadi selama 61 hari (model hujan IV), yang menyebabkan gerakan atau deformasi lereng terbesar, yaitu sebesar 1,01 m pada hari ke-43.

Faktor aman didefinisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan

$$F = \frac{\tau}{\tau_d} \dots\dots\dots(4)$$

τ : tegangan geser maksimum yang dapat dikerahkan oleh tanah

τ_d : tegangan geser yang terjadi akibat gaya berat tanah yang akan longsor

F : faktor keamanan

Menurut teori Mohr-Coulomb, tahanan geser (τ) yang dapat dikerahkan oleh tanah disepanjang bidang longsohnya, dinyatakan oleh:

$$\tau = c + \sigma \cdot tg \phi \quad \dots\dots(5)$$

dengan :

c : kohesi tanah, σ : tegangan normal,

ϕ : sudut geser dalam

Tegangan geser yang te

jadi (τ_d) akibat beban tanah dan beban lain pada bidang longsohnya.

$$\tau_d = c_d + \sigma \cdot tg \phi_d \quad \dots\dots(6)$$

c_d dan ϕ_d adalah kohesi dan sudut gesek dalam yang terjadi

jadi:

$$F = \frac{c + \sigma \cdot tg \phi}{c_d + \sigma \cdot tg \phi_d} \quad \dots\dots(7)$$

Untuk memberikan faktor aman terhadap masing masing komponen:

$$F_c = \frac{c}{c_d} \quad \dots\dots \quad F_\phi = \frac{tg \phi}{tg \phi_d} \quad \dots\dots(8)$$

F_c : faktor aman pada komponen kohesi,

F_ϕ : faktor aman pada komponen gesekan.

Peningkatan tekanan air pori positif selama curah hujan tinggi menyebabkan stabilitas lereng turun, karena tegangan efektif tanah ($\sigma' = \sigma_n - u_w$) dan kuat geser tanah turun akibat tekanan air pori yang semakin positif. Hal tersebut terjadi sebaliknya ketika tekanan air pori positif turun atau tekanan air pori turun yang terjadi pada musim panas, sehingga tegangan efektif tanah dan stabilitas lereng meningkat. Ho dan Fredlund (1982) dalam Abramson et al. (1996) mengemukakan bahwa peningkatan kuat geser tanah akibat tekanan air pori negatif dapat dilihat dalam Persamaan 1.

$$\tau = c' + (u_a - u_w) \tan \phi' \quad \dots\dots\dots(6)$$

dengan

c : kohesi total tanah (kN/m²),

c' : kohesi efektif (kN/m²),

($u_a - u_w$) : *matric suction* (kN/m²),

2.3. Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah untuk meloloskan air, Nilai koefisien permeabilitas ditentukan berdasar hasil uji laboratorium dan uji lapangan.

Tabel 2.1 Kisaran nilai permeabilitas (k) dari berbagai jenis tanah

| Jenis tanah | k (mm/det) |
|---|--|
| Butiran kasar | 10 - 10 ³ |
| Kerikil halus, butiran kasar bercampur pasir butiran sedang | 10 ⁻² - 10 ⁻⁴ - 10 ⁻² |
| Pasir halus, lanau longgar | 10 ⁻⁵ - 10 ⁻⁴ |
| Lanau padat, lanau berlempung | 10 ⁻⁸ - 10 ⁻⁵ |
| Lempung berlanau, lempung | 5 |

Sumber: Hardiyatmo 2002

Uji Permeabilitas di Laboratorium

1. Uji tinggi energi tetap (constant head)

$$k = \frac{QL}{hAt} \quad \dots\dots\dots(7)$$

dengan,

k = koefisien permeabilitas

Q = debit rembesan dikali waktu

L = panjang benda uji

Δh = Kehilangan tinggi energi

A = luas penampang benda uji

t = lama / waktu pengujian

2. Uji tinggi energi turun (falling head)

$$k = 2.303 \left(\frac{aL}{At} \right) \log \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$

.....(8)

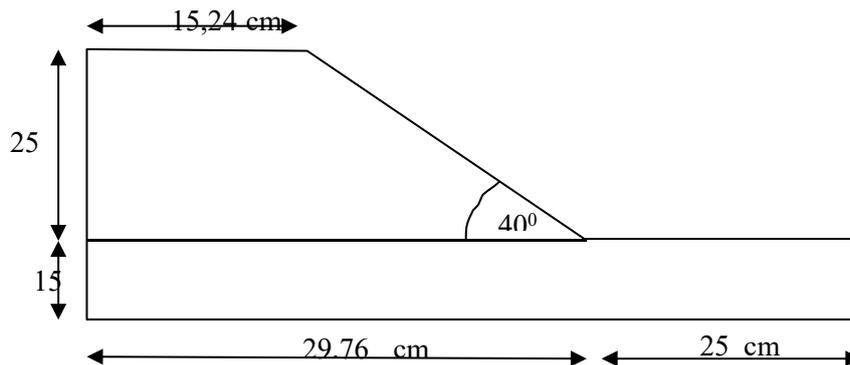
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

1. Penentuan intensitas curah hujan di kampus Unand Limau Manis Padang. Penentuan curah hujan diambil dari stasiun curah hujan terdekat (Gunung Nago, dan Batu Busuk)
2. Pengambilan sampel tidak terganggu (*undisturbed*) dengan alat Hand Boran sampel tanah terganggu.
 - Lokasi 1 (Politeknik)
 - Lokasi 2 (Unand)
3. Menentukan koefisien permeabilitas tanah asli,
 - Lokasi 1 (Politeknik)
 - Lokasi 2 (Unand)
4. Pemodelan Lereng di Laboratorium (*small size*)

Lereng dengan ukuran kecil (*small size*) dimodelkan dilaboratorium dengan tahapan sebagai berikut,

1. Pembuatan kotak uji
Kotak uji terbuat dari fiberglass dengan tebal 10 mm, ukuran



Gambar 3.2 Pemodelan lereng

4.HASIL DAN PEBAHASAN

Data curah hujan yang digunakan yaitu pada stasiun curah hujan Gunung Nago dan Batu Busuk (data curah hujan selama 12 tahun).

4.1 Analisa Curah Hujan

Tabel.4 1. Curah Hujan Gunung Nago untuk kurun waktu 12 tahun

- panjang 60 cm, lebar 40 cm dan tinggi 50 cm.
2. Memasukkan tanah kedalam kotak uji, sesuai dengan kepadatan lapangan.
3. Mmembuat lereng dengan sudut kemiringan sesuai dengan kondisi lapangan.
4. Pemasangan alat ukur defomasi, yang mencatat pergerakan dari keruntuhan lereng.
5. Pemberian air dengan menggunakan shower yang dikontrol oleh stop kran sehingga air yang diberikan sesuai dengan tingkat curah hujan yang ada dilokasi pengambilan sampel (kampus Politeknik dan Unand).
6. Pengamatan keruntuhan lereng, dengan alat ukur deformasi.
7. Mencatat deformasi yang terjadi setelah diberi hujan, masing2 variasi selama 3 hari.

| TAHUN | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUNI | JULI | AGS | SEPT | OKT | NOV | DES |
|-------|-------|------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|------|------|
| 2003 | 162 | 152 | 72 | 56 | 131 | 52 | 156 | 31 | 71 | 66 | 113 | 186 |
| 2004 | 162 | 152 | 72 | 56 | 131 | 52 | 156 | 31 | 71 | 66 | 113 | 186 |
| 2005 | 210.8 | 86.8 | 101.6 | 61.6 | 130.6 | 110.8 | 71.8 | 245.6 | 279.2 | 241.6 | 96.4 | 48.8 |
| 2006 | 210.8 | 86.8 | 101.6 | 61.6 | 130.6 | 110.8 | 71.8 | 245.6 | 279.2 | 241.6 | 96.4 | 48.8 |
| 2007 | 80 | 98 | 58 | 93 | 42 | 79 | 74 | 51 | 43 | 63 | 49 | 70 |
| 2008 | 93 | 174 | 102 | 239 | 54 | 129 | 162 | 45 | 56 | 64 | 79 | 156 |
| 2009 | 44 | 57 | 47 | 48 | 47 | 43 | 41 | 58 | 196 | 64 | 75 | 41 |
| 2010 | 48 | 125 | 149 | 48 | 140 | 162 | 126 | 71 | 114 | 180 | 85 | 104 |
| 2011 | 70 | 64 | 76 | 78 | 72 | 93 | 170 | 54 | 58 | 69 | 126 | 94 |
| 2012 | 97 | 33 | 139 | 92 | 113 | 120 | 75 | 55 | 140 | 31 | 35 | 127 |
| 2013 | 52 | 61 | 71 | 85 | 85 | 88 | 59 | 72 | 52 | 20 | 191 | 120 |
| 2014 | 109 | 62 | 66 | 120 | 70 | 81 | 68 | 123 | 82 | 113 | 119 | 139 |

Tabel.4 2. Curah Hujan Batu Busuk Untuk Kurun Waktu 12 Tahun

| TAHUN | JAN | FEB | MAR | APR | MEI | JUNI | JULI | AGS | SEPT | OKT | NOV | DES |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| 2003 | 129 | 50 | 75 | 45 | 38 | 27 | 45 | 98 | 79 | 109 | 155 | 101 |
| 2004 | 129 | 50 | 75 | 45 | 38 | 27 | 45 | 98 | 79 | 109 | 155 | 101 |
| 2005 | 115 | 75 | 64 | 65 | 125 | 65 | 76 | 155 | 193 | 0 | 0 | 0 |
| 2006 | 85 | 83 | 130 | 46 | 45 | 65 | 58 | 135 | 65 | 15 | 155 | 105 |
| 2007 | 175 | 25 | 95 | 95 | 95 | 85 | 25 | 35 | 43 | 75 | 17 | 115 |
| 2008 | 65 | 123 | 95 | 135 | 55 | 60 | 155 | 50 | 28 | 45 | 65 | 65 |
| 2009 | 22 | 55 | 37 | 65 | 55 | 35 | 87 | 68 | 36 | 25 | 32 | 35 |
| 2010 | 25 | 35 | 56 | 25 | 25 | 15 | 35 | 36 | 25 | 21 | 25 | 36 |
| 2011 | 22 | 84 | 64 | 89 | 75 | 114 | 115 | 9 | 55 | 35 | 89 | 75 |
| 2012 | 105 | 17 | 125 | 37 | 117 | 53 | 145 | 35 | 145 | 22 | 35 | 99 |
| 2013 | 75 | 56 | 102 | 55 | 34 | 76 | 49 | 102 | 45 | 57 | 113 | 169 |
| 2014 | 115 | 55 | 66 | 133 | 71 | 78 | 67 | 107 | 78 | 88 | 119 | 125 |

Tabel.4 3. Nilai rata rata Curah hujan

| TAHUN | R (mm) | R-Rrata ² | (R-Rrata ²) ² |
|---------|---------|----------------------|--------------------------------------|
| 2003 | 145.5 | -5.03 | 25.33 |
| 2004 | 145.5 | -5.03 | 25.33 |
| 2005 | 236.1 | 85.57 | 7321.65 |
| 2006 | 190.3 | 39.77 | 1581.39 |
| 2007 | 127.5 | -23.03 | 530.53 |
| 2008 | 187 | 36.47 | 1329.82 |
| 2009 | 116 | -34.53 | 1192.55 |
| 2010 | 102.5 | -48.03 | 2307.20 |
| 2011 | 142.5 | -8.03 | 64.53 |
| 2012 | 142.5 | -8.03 | 64.53 |
| 2013 | 144.5 | -6.03 | 36.40 |
| 2014 | 126.5 | -24.03 | 577.60 |
| | 1806.4 | | 14479.29 |
| R rata2 | 150.533 | | 1254.74 |

Tabel.4 4. Distribusi kedalaman hujan dengan pendekatan Mononobe

| Kala ulang | R (mm) | Durasi (menit) | | | | | | | | |
|------------|----------|----------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | 5 | 10 | 15 | 30 | 45 | 60 | 90 | 120 | 240 |
| 2 | 145.6936 | 264.80 | 166.78 | 127.29 | 80.19 | 61.19 | 50.51 | 38.55 | 31.82 | 20.05 |
| 5 | 185.7324 | 337.57 | 212.62 | 162.28 | 102.23 | 78.01 | 64.40 | 49.14 | 40.57 | 25.55 |
| 10 | 212.2447 | 385.76 | 242.97 | 185.44 | 116.82 | 89.15 | 73.59 | 56.16 | 46.36 | 46.36 |
| 25 | 245.7374 | 446.63 | 281.31 | 214.70 | 135.25 | 103.22 | 85.20 | 65.02 | 53.67 | 33.81 |

Tabel.4 5. Distribusi kedalaman hujan yang dijadikan dalam satuan liter/detik

| T (thn) | Q (lt/dt) | | | | | | | | |
|---------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| | 5 menit | 10 menit | 15 menit | 30 menit | 45 menit | 60 menit | 90 menit | 120 menit | 240 menit |
| 2 | 0.018 | 0.011 | 0.008 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 |
| 5 | 0.023 | 0.014 | 0.011 | 0.007 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 | 0.002 |
| 10 | 0.026 | 0.016 | 0.012 | 0.008 | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.003 |
| 25 | 0.030 | 0.019 | 0.014 | 0.009 | 0.007 | 0.006 | 0.004 | 0.004 | 0.002 |

4.2. Pembuatan Kotak Uji

Kotak Uji dibuat dari material acrylic, tebal 10 mm, dengan ukuran 70 cm x 40cm dan 50 cm.



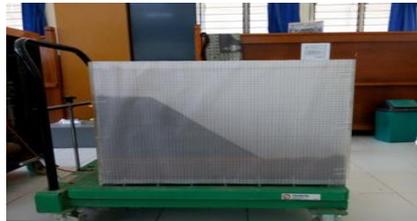
Gambar 4. 1. Kotak Uji

4.3. Pengambilan sampel tanah dilapangan.

Tanah diambil di lapangan (tanah terganggu), dengan lokasi Lereng Politeknik, Halte unand, dan kemudian disaring dengan saringan no 4.

4.4. Pemodelan Lereng di laboratorium

Tanah dipadatkan dalam kotak uji dengan kepadatan 1.2 gr/cm^3 , dan ukuran lereng (Gambar 4.2).



Gambar 4. 2. Lereng dalam Kotak Uji

4.4.1 Lokasi 1 (Politeknik)

a. Pemberian hujan dengan intensitas curah hujan 0.005 l/detik , selama 60 menit.



Gambar 4. 3. Pemberian Hujan pada Sampel

Pengamatan keruntuhan / pergerakan lereng diamati melalui dinding kotak uji yang diberi grid (garis garis). Hasil pengamatan menunjukkan setelah 60 menit hujan berlangsung tidak ada terjadi pergerakan lereng.

b. Pemberian hujan pada lereng dengan intensitas curah hujan 0.004 l/detik . selama 90 menit

Pengamatan keruntuhan / pergerakan lereng diamati melalui dinding kotak uji yang diberi grid (garis garis). Hasil pengamatan menunjukkan

setelah 90 menit hujan berlangsung tidak ada terjadi pergerakan lereng.

c. Pemberian hujan pada lereng dengan intensitas curah hujan 0.003 l/detik , selama 120 menit.

Pengamatan keruntuhan / pergerakan lereng diamati melalui dinding kotak uji yang diberi grid (garis garis). Hasil pengamatan menunjukkan setelah 120 menit hujan berlangsung tidak ada terjadi pergerakan lereng.

d. Pemberian hujan pada lereng dengan intensitas curah hujan 0.004 l/detik. selama 240 menit.

Pengamatan keruntuhan / pergerakan lereng diamati melalui dinding kotak uji yang diberi grid (garis garis). Hasil pengamatan menunjukkan



Gambar 4. 6. Pengamatan Lereng

Pengamatan keruntuhan / pergerakan lereng diamati melalui dinding kotak uji yang diberi grid (garis garis). Hasil pengamatan menunjukkan setelah 60 menit hujan berlangsung tidak ada terjadi pergerakan lereng.

Pemberian hujan pada lereng dengan intensitas curah hujan 0.004 l/detik. selama 90 menit. Hasil pengamatan menunjukkan tidak ada terjadi pergerakan lereng.

Pemberian hujan pada lereng dengan intensitas curah hujan 0.003 l/detik. selama 120 menit.

setelah 240 menit hujan berlangsung tidak ada terjadi pergerakan lereng

4.4.2 Lokasi 2 (Unand)

a. Pemberian hujan pada lereng dengan intensitas curah hujan 0.005 l/detik, selama 60 menit

Hasil pengamatan menunjukkan tidak ada terjadi pergerakan lereng.

Pemberian hujan pada lereng dengan intensitas curah hujan 0.003 l/detik. selama 240 menit. Hasil pengamatan menunjukkan tidak ada terjadi pergerakan lereng.

4.5. Pengujian Permeabilitas Tanah

Pengujian permeabilitas dilakukan dengan cara *falling head* (Tabel 4.7 dan 4.8)

Tabel.4 7. Hasil pengujian permeabilitas lokasi Politeknik

| No. | Jenis Pengujian | Politeknik LL.01 / Parkir 1 1 meter | Politeknik LL.02 / Parkir 2 1 meter |
|-----|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. | Kadar air | 51.5 | 46.7 |
| 2. | Berat isi | 1.62 | 1.62 |
| | Angka pori | 1.19 | 1.42 |
| | Porositas | 58.85 | 58.75 |
| 3. | Kelulusan air <i>falling head</i> (cm/detik) | 1.17E-06 | 1.47E-06 |

Tabel.4 8. Hasil pengujian permeabilitas lokasi Unand

| No. | Jenis Pengujian | Unand LL.03 / Exit 1 1 meter | Unand LL.04 / Exit 2 1 meter |
|-----|--|------------------------------|------------------------------|
| 1. | Kadar air | 61.6 | 54.7 |
| 2. | Berat isi | 1.52 | 1.59 |
| | Angka pori | 1.71 | 1.52 |
| | Porositas | 61.6 | 54.7 |
| 3. | Kelulusan air <i>falling head</i> (cm/detik) | 5.86E-06 | 1.67E-04 |

Tabel.4 9. Pergerakan lereng terhadap curah hujan lokasi 1 (Politeknik)

| No | Lokasi 1 | Koofisien permeabilitas (cm/detik) | Lama hujan | Keterangan |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------|--------------------------------|
| 1 | Pemberian air/curah hujan 0.005 l/dt | 1.32 E-06 | 60 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| 2 | Pemberian air/curah hujan 0.004 l/dt | 1.32 E-06 | 90 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| 3 | Pemberian air/curah hujan 0.003 l/dt | 1.32 E-06 | 120 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| 4 | Pemberian air/curah hujan 0.003 l/dt | 1.32 E-06 | 240 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| Kadar Air Rata rata = 35.461% | | | | |

Tabel.4 10. Pergerakan lereng terhadap curah hujan lokasi 2 (Unand)

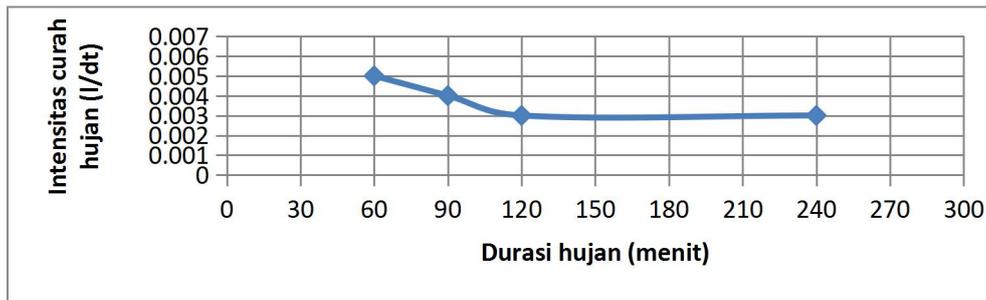
| No | Lokasi 1 | Koofisien permeabilitas (cm/detik) | Lama hujan | Keterangan |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------|--------------------------------|
| 1 | Pemberian air/curah hujan 0.005 l/dt | 5.86 E-06 | 60 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| 2 | Pemberian air/curah hujan 0.004 l/dt | 5.86 E-06 | 90 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| 3 | Pemberian air/curah hujan 0.003 l/dt | 5.86 E-06 | 120 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| 4 | Pemberian air/curah hujan 0.003 l/dt | 5.86 E-06 | 240 menit | Tidak terjadi pergerakan tanah |
| Kadar Air Rata rata = 37.096 % | | | | |

Tabel.4 11. Jumlah air yang meresap kedalam tanah Lokasi I (Politeknik)

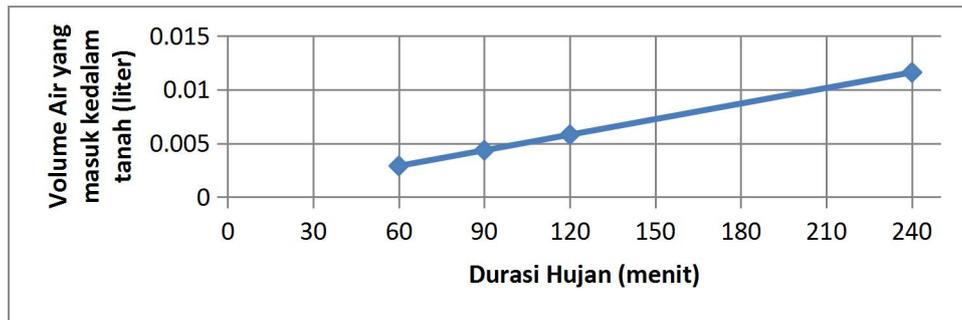
| $Q = k i A t$ | k(cm/dt) | i | A (cm ²) | t (detik) |
|---------------|------------|---|----------------------|-----------|
| 2,8968192 | 0,00000132 | 1 | 609,6 | 3600 |
| 4,3452288 | 0,00000132 | 1 | 609,6 | 5400 |
| 5,7936384 | 0,00000132 | 1 | 609,6 | 7200 |
| 11,5872768 | 0,00000132 | 1 | 609,6 | 14400 |

Tabel.4 12. Debit air yang masuk kedalam tanah dan curah hujan

| Jumlah air yang meresap (liter) | Debit air yang meresap (liter/dt) | Curah hujan (liter/dt) |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 0,002896819 | 8,04672E-07 | 0.005 |
| 0,004345229 | 8,04672E-07 | 0.004 |
| 0,005793638 | 8,04672E-07 | 0.003 |
| 0,011587277 | 8,04672E-07 | 0.003 |



Gambar 4. 8. Durasi hujan terhadap Intensitas curah hujan



Gambar 4. 9. Durasi hujan terhadap Volume air yang meresap

Berdasarkan Pengujian Laboratorium terhadap tanah yang diberi hujan Lokasi I (Politeknik dan Lokasi 2 (Unand), tidak terjadi pergerakan lereng, karena volume air hujan yang masuk kedalam tanah sangat kecil, hal ini disebabkan permeabilitas tanah sangat kecil, sehingga volume air hujan lebih dominan merupakan aliran permukaan yang mengalir langsung ke sungai terdekat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Tanah dengan lokasi Politeknik (dengan jenis tanah MH-OH), mempunyai koefisien permeabilitas yang sangat kecil.
2. Intensitas curah hujan di lokasi Politeknik dihitung berdasarkan stasiun curah hujan terdekat (Gunung Nago dan Batu Busuk), dengan besaran 0.005 l/dt tidak menyebabkan keruntuhan lereng apabila hujan berlangsung selama 240 menit (4 jam).
3. Air hujan tidak banyak yang masuk kedalam tanah, sehingga terjadi aliran permukaan yang mengalir ke sungai terdekat.

5.2 Saran

- a. Stasiun curah hujan sebaiknya ada pada lokasi penelitian.
- b. Perlu adanya pengujian tanah pada lokasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

Abramson, Lee W et al., 1995, Slope Stability and Stabilization Methods, John Willey & Sons,

ASTM, 2003, *Annual Book of ASTM Standards*, section 4, volume 04.08 Soil and Rock.

Fernandez, 2007 Kajian Karakteristik Lempung Bobonaro Di Propinsi Nusa Tenggara Timur.

Hardiyatmo, H.C., 2002, *Mekanika Tanah I*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Hasrullah, 2009, Studi Pengaruh Infiltrasi Air Hujan Terhadap Kestabilan Lereng, Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik – Sistem, vol 5 No. 2:1-13.

Karnawati, 2006, Pengaruh Kondisi Vegetasi dan Geologi Terhadap Gerakan Tanah dengan Pemicu Hujan, Media Teknik No. 3:12-22.

Liu, C and Jac B 2003, Soil Properties, Testing Measurement and evaluation, Prentice Hall International, Inc, New Jersey.

Sholihin 2005, Perilaku potensi mengembang dan kuat geser tanah lempung ekspansif akibat siklus basah dan kering.