

# INFRASTRUKTUR

## STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN IJUK SEBAGAI MATERIAL PERKUATAN LERENG

### Experimental Study on the Application of Palm Fiber as Slope Reinforcement

Benyamin Bontong, Ida Sri Oktaviana dan Agus Dwijaka

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 9 Palu 94118

Email: [benbontong@yahoo.com](mailto:benbontong@yahoo.com), [idaokt@gmail.com](mailto:idaokt@gmail.com), [agus.d@untad.ac.id](mailto:agus.d@untad.ac.id)

---

### ABSTRACT

*The condition or shape of location of construction is often present in a non-flat terrain. Excavation and dumping of soil usually required in this condition that will result on formation of the slope. The slopes can be made steeper with the help of reinforcement such as by using geotextile, steel and other materials. For small or medium scale construction palm fiber sheet can be used as alternative material. Palm fibers are natural organic fibers that have beneficial properties such as resistant to the influence of solar heat and cold weather, resistant to weathering, and not easily rotten and durable so it can be used as an option for use as a construction material. This study aims to study the potential use of palm fibers as an alternative material for reinforcement material, especially on the slopes. Palm fibers material used in this research are materials that form a natural fiber sheet. The slope model is formed in a test tub with a width of 30 cm and a height of 80 cm. Sand from Pondo River with 50% of relative density is used as slope forming material. The results showed that the reinforced slopes with fiber sheets with 20 cm vertical spacing and 100 cm length of reinforcement on the test model were able to carry a load of 40 kN at 25 mm (1 inch) settlement, and reach 60 kN at 37.5 mm (1 ½ inches) settlement.*

*Keywords : palm fibers, slope, reinforcement, materials*

### ABSTRAK

Kedaaan lokasi untuk suatu pelaksanaan konstruksi seringkali terdapat pada medan yang tidak datar. Penggalian dan pengurangan biasanya diperlukan pada kondisi ini yang berdampak pada terbentuknya lereng. Lereng dapat dibuat lebih terjal dengan diberikan perkuatan antara lain dengan menggunakan geotekstil, baja dan bahan lainnya. Untuk konstruksi skala kecil atau menengah lembaran ijuk dapat dijadikan sebagai bahan alternatif. Serat ijuk merupakan serat organik alami yang memiliki sifat-sifat yang menguntungkan antara lain tahan terhadap pengaruh panas matahari dan cuaca dingin, tahan terhadap pelapukan, serta tidak mudah busuk dan awet sehingga dapat dijadikan sebagai salah satu pilihan untuk digunakan sebagai bahan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari potensi penggunaan serat ijuk sebagai bahan alternatif material perkuatan khususnya pada lereng. Material serat ijuk yang digunakan adalah material yang berbentuk lembaran serat alami. Model lereng dibentuk dalam suatu bak uji dengan lebar lereng 30 cm dan tinggi lereng 80 cm. Pasir dari Sungai Pondo dengan kerapatan relative 50% digunakan sebagai material pembentuk lereng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lereng yang diperkuat dengan lembaran serat ijuk dengan spasi vertical 20 cm dan panjang perkuatan 100 cm pada model uji mampu memikul beban sebesar 40 kN pada penurunan 25 mm (1 inci), dan mencapai 60 kN pada penurunan 37,5 mm (1 ½ inci)

Kata kunci: serat ijuk, lereng, perkuatan, material

### PENDAHULUAN

Untuk meningkatkan kestabilan tanah pada lereng, beberapa metode perkuatan telah dikenal antara lain menggunakan lembaran, batang dan fiber dari bahan geosintetis, baja tahan karat atau menggunakan anker (Das, 2011). Penggunaan perkuatan lembaran/fiber sintetis dapat meningkatkan daya dukung tanah. Bahan-bahan tersebut memiliki mutu dan kekuatan yang baik. Namun demikian untuk kasus daerah pedesaan yang medannya terdapat banyak lereng, bahan-bahan

produksi pabrik seperti ini relatif mahal dan akses untuk mendapatkan materialnya lebih sulit, sehingga pada umumnya hanya digunakan pada proyek berskala besar.

Di lain pihak, serat ijuk yang dihasilkan oleh pohon enau dengan mudah dapat ditemukan di daerah pedesaan di berbagai tempat di Sulawesi Tengah. Berdasarkan karakteristik teknisnya yang memiliki sifat yang cukup awet dan kuat (Santoro, 1995), material ini diprediksi dapat dipergunakan sebagai material perkuatan lereng. Dalam beberapa

penelitian sebelumnya juga diperlihatkan hasil bahwa material ijuk ini memberikan hasil yang baik. Sarjono, dkk (2008) telah mengaplikasikan serat ijuk pada campuran semen-pasir dan hasilnya menunjukkan peningkatan kuat tarik belah, kuat desak dan ketahanan kejut dengan cukup baik. Ali (2013) telah melakukan studi penggunaan serat ijuk sebagai bahan tambah pada aspal porous liquid asbuton, dan hasilnya menunjukkan adanya peningkatan sifat campuran dengan penambahan 1% serat ijuk memenuhi persyaratan spesifikasi aspal porous.

Penelitian ini dimaksudkan untuk memanfaatkan ijuk sebagai material untuk memperbaiki kekuatan lereng yang akan diuji coba pada beberapa variasi kerapatan relatif material urugan pembentuk lereng. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan antara jarak vertikal material perkuatan dengan besarnya beban yang dapat dipikul, pada variasi kerapatan relatif. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diperoleh gambaran potensi material ijuk sebagai material perkuatan lereng.

**Tekanan Tanah Lateral**

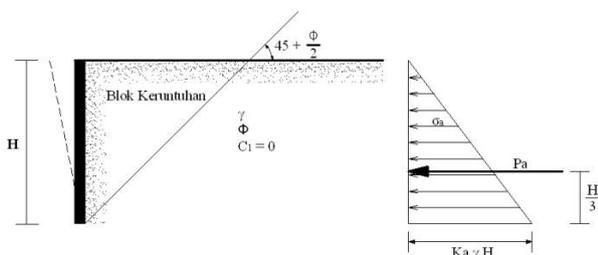
Tekanan tanah lateral (*Lateral Earth Pressure*) adalah gaya yang ditimbulkan akibat dorongan tanah di belakang struktur penahan tanah. Besarnya tekanan lateral sangat dipengaruhi oleh perubahan letak (*displacement*) dari dinding penahan dan sifat-sifat tanahnya. Teori tekanan lateral dapat dibahas berdasarkan teori-teori tekanan lateral klasik, yaitu Teori Rankine (1857) dalam Das (2011).

Tekanan Tanah Aktif dan Pasif menurut Rankine sebagai berikut:

a. Tekanan Tanah Aktif

Untuk tanah yang tidak berkohesi ( $c = 0$ ), koefisien tekanan tanah aktif adalah :

$$K_a = \tan^2 \left( 45 - \frac{\phi}{2} \right) \tag{1}$$



**Gambar 1.** Distribusi tekanan tanah aktif menurut Rankine. (*Sumber : Das, 2011*)

Gaya tanah aktif total ( $P_a$ ) untuk dinding penahan setinggi  $H$  sama dengan luas diagram tekanannya :

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a \tag{2}$$

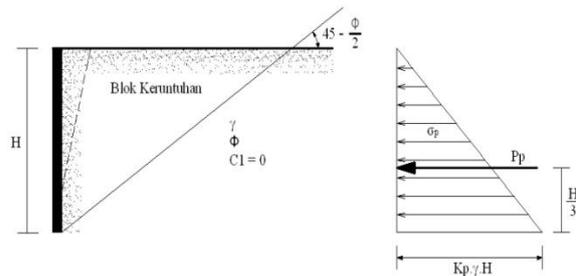
b. Tekanan tanah pasif

Untuk tanah tidak berkohesi  $c = 0$ , maka koefisien tekanan tanah pasif ( $K_p$ ) adalah :

$$K_p = \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) \tag{3}$$

Gaya tanah pasif total ( $P_p$ ) adalah luas diagram tekanan pasifnya, yaitu:

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p \tag{4}$$



**Gambar 2.** Distribusi tekanan tanah pasif menurut Rankine

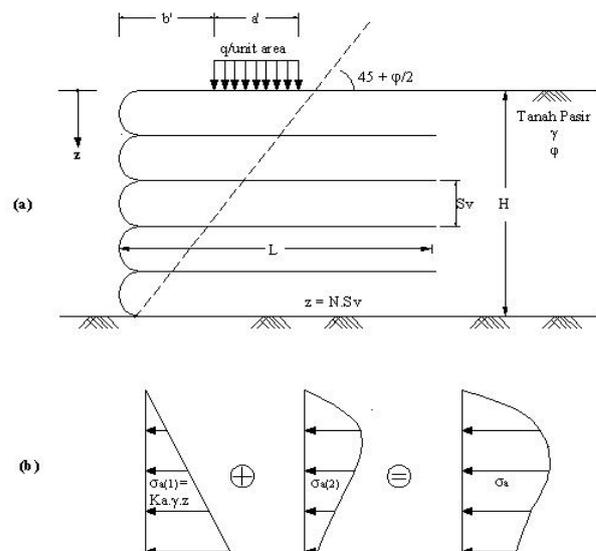
(*Sumber : Das, 2011*)

**Tegangan Aktif Horizontal dan Vertikal Lereng Diperkuat**

Berdasarkan teori tekanan tanah aktif menurut Rankine :

$$\sigma_a = \sigma_v \cdot K_a - 2c\sqrt{K_c}$$

dengan :  $\sigma_a$  = Tekanan tanah aktif menurut Rankine pada setiap kedalaman  $z$



**Gambar 3.** Analisis perkuatan dinding penahan (*Sumber : Das, 2011*)

Untuk tanah berbutir tanpa beban dibagian atas,  $c = 0$ ,  $\sigma_v = \gamma.z$  dan  $K_a = \tan^2(45 - \frac{\phi}{2})$ . Jadi :

$$\sigma_a = \gamma.z.K_a \quad (6)$$

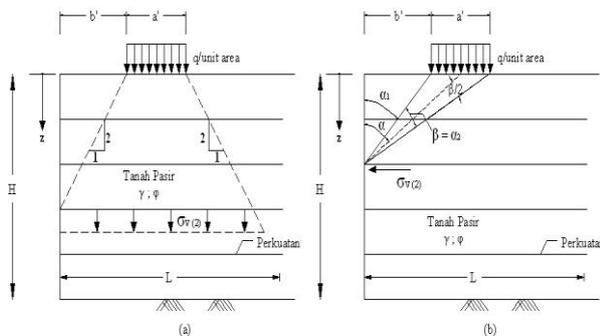
Ketika beban ditambahkan di bagian atas, seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**, maka :

$$\sigma_v = \begin{matrix} \sigma_{v(1)} & + & \sigma_{v(2)} \\ \uparrow & & \uparrow \\ = \gamma.z & & \text{Untuk Beban} \\ \text{Untuk Tanah} & & \text{tambahan} \end{matrix}$$

Besarnya  $\sigma_{v(2)}$  dapat dihitung dengan menggunakan metode distribusi 2 : 1 yang dijelaskan pada gambar berikut.

$$\alpha_1 \text{ (radians)} = \tan^{-1} \left( \frac{b'}{z} \right) \quad (7)$$

$$\alpha_1 = \tan^{-1} \left( \frac{b'+a'}{z} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{b'}{z} \right) \quad (8)$$



**Gambar 4.** (a) Notasi hubungan  $\sigma_{v(2)}$  – pers. (2.11) dan (2.12) . (b) Notasi hubungan  $\sigma_{v(2)}$  – pers. (2.16) dan (2.17). (Sumber : Das, 2011)

Menurut Laba dan Kennedy dalam Das (2011),

$$\sigma_{v(2)} = \frac{qa'}{a'+z} \quad (\text{untuk } z \leq 2b') \quad (9)$$

$$\sigma_{v(2)} = \frac{qa'}{a'+\frac{z}{2}+b'} \quad (\text{untuk } z > 2b') \quad (10)$$

juga, ketika beban ditambahkan di bagian atas, tekanan lateral pada setiap kedalaman adalah sebagai berikut.

$$\sigma_v = \begin{matrix} \sigma_{v(1)} & + & \sigma_{v(2)} \\ \uparrow & & \uparrow \\ = K_a.\gamma.z & & \text{Untuk Beban} \\ \text{Untuk Tanah} & & \text{tambahan} \end{matrix} \quad (11)$$

$\sigma_{a(2)}$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

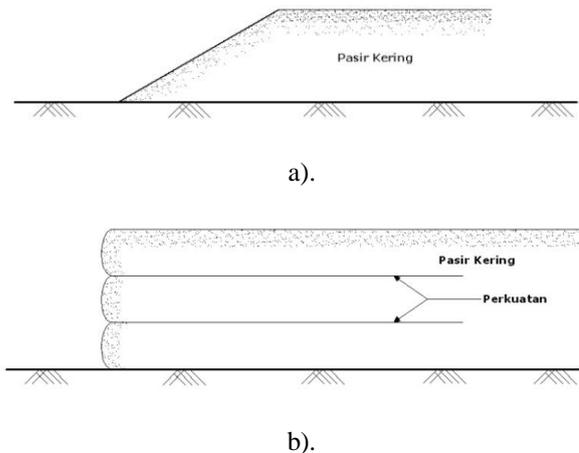
$$\sigma_{a(2)} = M \left[ \frac{2q}{\pi} (\beta - \sin \beta \cos 2\alpha) \right] \quad (12)$$

dengan:

$$M = 1.4 - \frac{0.4 b'}{0.14 H} \geq 1 \quad (13)$$

## Konsep Perkuatan Tanah

Untuk membuat lereng yang lebih curam dari sudut gesek dalamnya tidak mungkin dilakukan tanpa perlakuan khusus. Sama seperti pada beton bertulang dimana bahan betonnya hanya mampu menahan tekanan, maka dengan penyisipan besi baja dapat menghasilkan material komposit yang memiliki perilaku mekanis yang lebih baik. Dengan prinsip yang sama dalam sistem perkuatan tanah, material tanah dan material perkuatan dapat membentuk suatu geometri tertentu yang memungkinkan terjadinya transfer beban dari material yang satu kepada yang lainnya.



**Gambar 5.** Lereng Tanah Berpasir. a). tanpa Perkuatan b). dengan Perkuatan. (Sumber : Das, 2011)

Hal yang khusus dalam sistem perkuatan tanah adalah keuntungan berupa kemudahan pembuatannya. Konsep perkuatan tanah diperlihatkan pada **Gambar 5**.

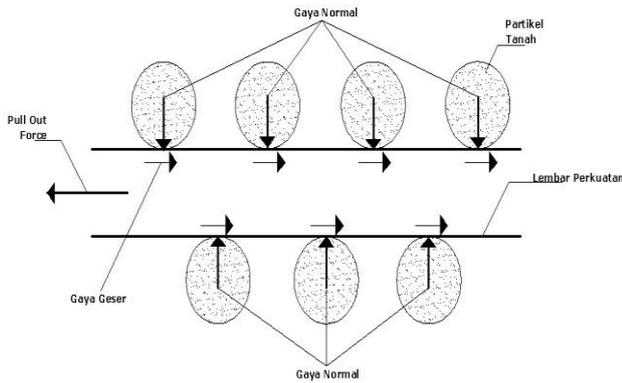
## Mekanisme Transfer Beban dari Tanah ke Perkuatan

Transfer beban antara tanah dan perkuatan bekerja melalui dua mekanisme dasar, yaitu :

1. Tahanan friksi (*Friction resistance*)
2. Tahanan pasif (*Passive resistance*)

### Tahanan Friksi (*Friction resistance*)

Transfer beban dari tanah ke perkuatan secara friksi diilustrasikan dalam gambar 2.8. Beban dapat ditransfer persatuan luas perkuatan tergantung kepada karakteristik permukaan bidang kontak kedua material (tanah dan perkuatan) dan tegangan normal diantaranya.



**Gambar 6.** Transfer Beban Melalui Friksi antara Tanah dan Perkuatan. (Sumber : Hardiyatmo, 2007)

Analisa keseimbangan lokal dari suatu potongan perkuatan di dalam massa tanah memberikan kondisi transfer tegangan.

$$dT = T_2 - T_1 = 2b\tau (dl) \tag{14}$$

dimana :

- b = Lebar perkuatan (cm)
- l = Panjang perkuatan (cm)
- $\tau$  = Tegangan geser sepanjang perkuatan ( $kN/m^2$ )
- T = Gaya tarik, *tensile force* (t/m)

Jika tegangan geser sepanjang perkuatan disebabkan hanya karena friksi pada bidang kontak, maka :

$$\tau = \mu \sigma_v \tag{15}$$

dimana :

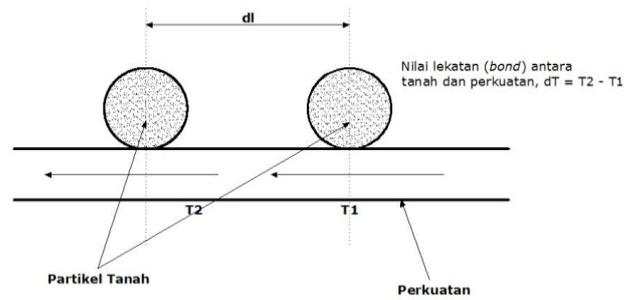
- $\mu$  = Koefisien friksi antara tanah dan material perkuatan
- $\sigma_v$  = Tegangan normal yang terdapat di permukaan perkuatan ( $kN/m^2$ )

Koefisien friksi pada bidang kontak antara pasir dan lanau serta material konstruksi lain yang berbeda dengan pengujian geser langsung diketahui adalah 0,5 – 0,8 kali tahanan geser langsung yang dapat dimobilisasi dalam massa tanah, yaitu :

$$\mu = \tan \delta = (0.5 - 0.8) \tan \phi \tag{16}$$

dimana:

- $\delta$  = sudut geser antara tanah dan permukaan perkuatan
- $\phi$  = Sudut geser dalam material tanah



**Gambar 7.** Distribusi variasi gaya sepanjang perkuatan. (Sumber : Hardiyatmo, 2007)

Menurut Mitchell dan Villet dalam Das (2011), mekanisme transfer beban dari tanah ke perkuatan adalah merupakan friksi antara tanah dengan permukaan tanah. Untuk mengetahui besarnya transfer beban, biasa dilaksanakan pull out test untuk mendapatkan koefisien friksi apparent ( $\mu$ ).

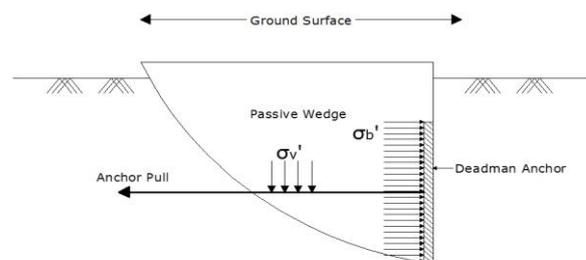
$$\mu = \frac{T}{2bL\sigma_v} \tag{17}$$

dimana :

- T = gaya pull out yang diberikan
- b = lebar perkuatan
- L = panjang perkuatan
- $\sigma_v$  = tegangan overburden

**Tahanan Pasif (Passive resistance)**

Transfer beban melalui tahanan pasif terjadi akibat adanya bidang penahan dari perkuatan yang arahnya tegak lurus arah gaya yang ditahan tanah. Dapat dilihat pada **Gambar 8**.



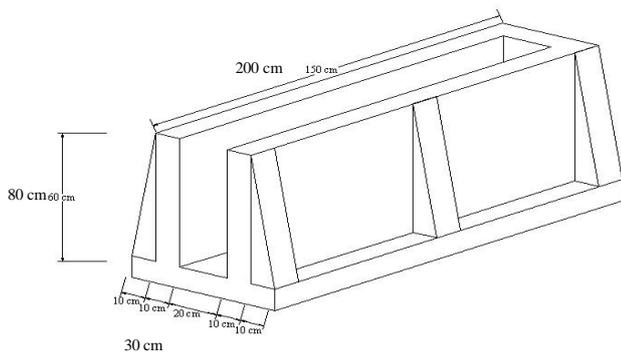
**Gambar 8.** Tahanan Pasif dari Tanah (Sumber : Hardiyatmo, 2007)

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan menggunakan material serat ijuk yang diambil dari pasaran di Kota Palu dan material pasir pembentuk lereng yang diperoleh dari bagian hulu sungai Pondo pada jembatan di Jalan Merpati Kota Palu. Periksaaan fisik dan mekanis material yang akan diteliti yaitu analisa saringan, berat spesifik, berat isi minimum, berat isi maksimum dan uji geser langsung untuk material pasir, sedangkan untuk material ijuk pengujian yang

dilakukan adalah uji berat spesifik dan kuat tarik serat.

Pemodelan lereng *plain strain* dilakukan dengan menggunakan bak uji berukuran 200 x 30 x 80, yang secara berurutan merupakan panjang x lebar x tinggi, terbuat dari beton bertulangan. Bak pengujian memodelkan satu irisan penampang melintang selebar 30 cm untuk lereng yang diperkuat. Sisi bagian kiri dan kanan digunakan untuk menghalangi regangan dalam arah memanjang, sedangkan pada sisi depan terbuka untuk memungkinkan lereng mengalami regangan bidang (dua arah), yaitu arah vertikal dan melintang.

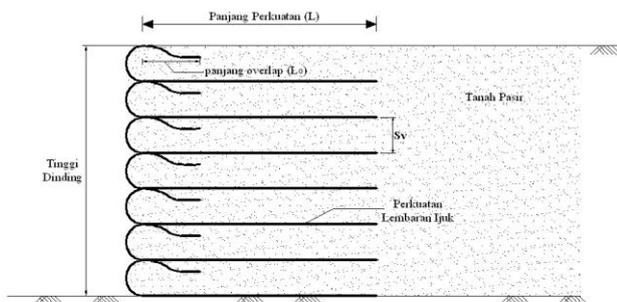


Gambar 9. Model Perspektif Bak Pengujian

Rencana variasi perlakuan yang diberikan pada pengujian ini diperlihatkan pada Tabel 1. Gambar rencana pemodelan perkuatan diperlihatkan pada Gambar 10.

Tabel 1. Rencana Variasi Perlakuan

| variasi | Sv (cm) | Dr (%) | Panjang perkuatan |
|---------|---------|--------|-------------------|
| I       | 20      | 50     | 50 cm             |
| II      | 20      | 50     | 66,7 cm           |
| III     | 20      | 50     | 100 cm            |



Gambar 10. Setting Up Material Perkuatan

Data hasil pengukuran beban untuk berbagai variasi pengujian tersebut kemudian dibuat dalam

bentuk hubungan kurva beban terhadap kerapatan relatif dan beban terhadap jarak perkuatan. Kemudian dari hubungan kurva tersebut dilakukan analisis untuk mengetahui kapasitas pikul lereng yang diperkuat dengan ijuk sebagai material perkuatan lereng.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian Material Ijuk

Hasil pemeriksaan terhadap sifat fisik ijuk diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sifat fisik ijuk

| Parameter   | Notasi   | Satuan            | Hasil Pengujian |
|-------------|----------|-------------------|-----------------|
| Kuat Tarik  | $\sigma$ | N/mm <sup>2</sup> | 63,34           |
| Berat Jenis | Gs       | -                 | 1,05            |

### B. Hasil Pengujian Material Pasir

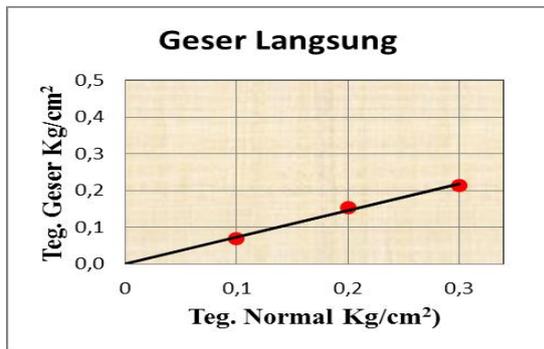
Tabel 3 berikut ini menunjukkan hasil pemeriksaan terhadap material pasir yang digunakan sebagai bahan pembentuk lereng.

Tabel 3. Hasil uji karakteristik material pasir

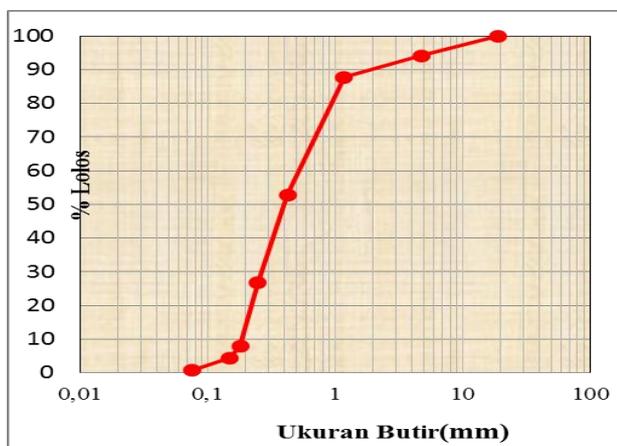
| Parameter                 | Notasi           | Satuan             | Hasil pengujian |
|---------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| Berat Jenis               | Gs               | -                  | 2,62            |
| Berat isi kering maksimum | $\gamma_{dmaks}$ | gr/cm <sup>3</sup> | 1,708           |
| Berat isi kering minimum  | $\gamma_{dmin}$  | gr/cm <sup>3</sup> | 1,575           |
| Lolos saringan No. 200    | -                | %                  | 0,72            |
| D <sub>10</sub>           | -                | %                  | 0,18            |
| D <sub>30</sub>           | -                | %                  | 0,27            |
| D <sub>60</sub>           | -                | %                  | 0,53            |
| Koefisien Keseragaman     | Cu               | -                  | 2,94            |
| Koefisien Gradasi         | Cc               | -                  | 0,76            |
| Sudut Gesek               | $\phi$           | °                  | 36,56           |

Parameter kuat geser tanah pasir diperoleh dari hasil pengujian geser langsung yang ditunjukkan

pada **Gambar 11**. Adapun hasil pemeriksaan distribusi ukuran butiran tanah diperlihatkan pada **Gambar 12**.



**Gambar 11.** Hasil uji geser langsung



**Gambar 12.** Kurva Distribusi Ukuran Butiran Pasir Sungai Pondo

Dari kurva distribusi ukuran butiran diperoleh nilai D10, D30, dan D60 yang kemudian digunakan untuk menghitung koefisien keseragaman Cu dan koefisien gradasi (Cc). Dari kurva tersebut diperoleh:

Koefisien keseragaman (Cu) :

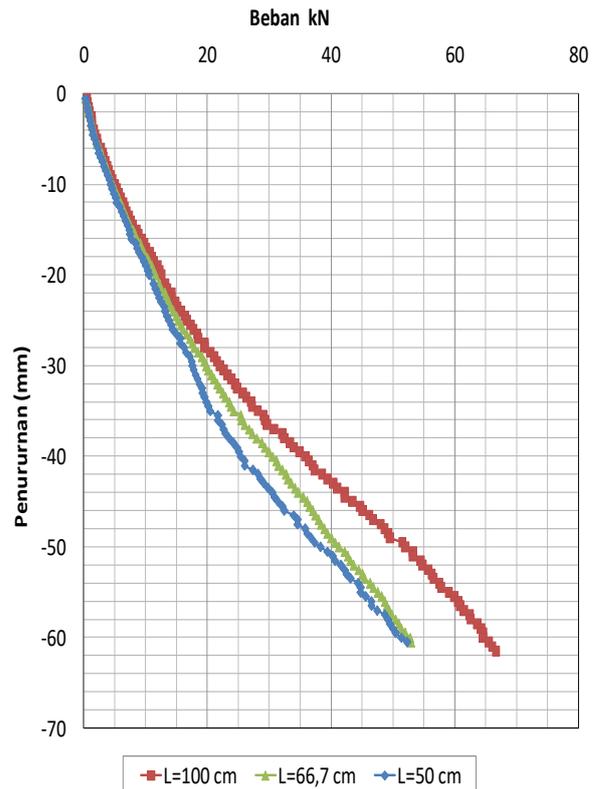
$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = \frac{0,53}{0,18} = 2,94$$

Koefisien gradasi (Cc) :

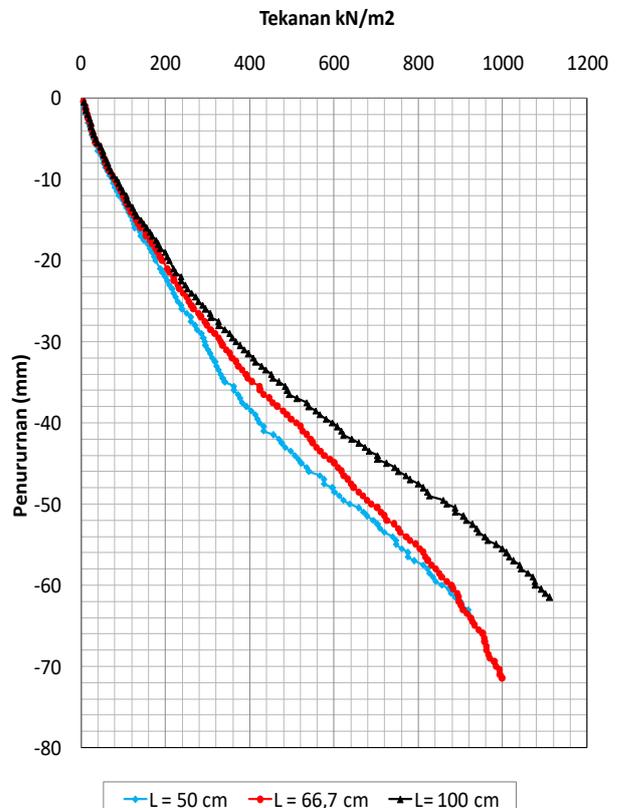
$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{60} + D_{10}} = \frac{0,27^2}{0,53 + 0,18} = 0,76$$

**C. Hasil Pengujian Pembebanan**

**Gambar 13** menunjukkan kurva hubungan antara beban yang diaplikasikan terhadap penurunan. Beban diaplikasikan pada model lereng melalui keping pelat pembeban dengan ukuran 30 cm panjang (selebar model lereng) dan 20 cm lebar. Tegangan vertikal yang terjadi pada pelat pembeban adalah sebesar beban yang diaplikasikan dibagi dengan luasan pelat. Hubungan tegangan terhadap penurunan diperlihatkan pada **Gambar 14**.



**Gambar 13.** Kurva hubungan beban versus penurunan dengan spasi vertikal perkuatan Sv = 20 cm.



**Gambar 14.** Kurva hubungan tekanan versus penurunan

**Gambar 13** maupun **Gambar 14** memperlihatkan bahwa kurva hubungan beban terhadap penurunan pada tahap awal hingga penurunan mencapai 30mm menunjukkan kemiringan (tangen) kurva yang terjal sedangkan pada penurunan yang lebih besar dari 30 mm sampai dengan 60 mm, kemiringan (tangen) dari kurva hubungan tersebut lebih landai. Setelah penurunan melebihi 60 mm, kemiringan kurva kembali terjal.

Kurva yang diperkirakan berdasarkan hasil-hasil pengujian yang umum adalah bahwa di awal pembebanan, kemiringan kurva lebih landai, kemudian semakin berat beban yang diberikan semakin besar kemiringan kurva dan pada kondisi yang mendekati beban batas (beban *ultimate*), kemiringan kurva menjadi terjal dan akhirnya beban tidak dapat lagi dinaikkan walaupun penurunan terus terjadi, yang menandakan bahwa keruntuhan telah terjadi.

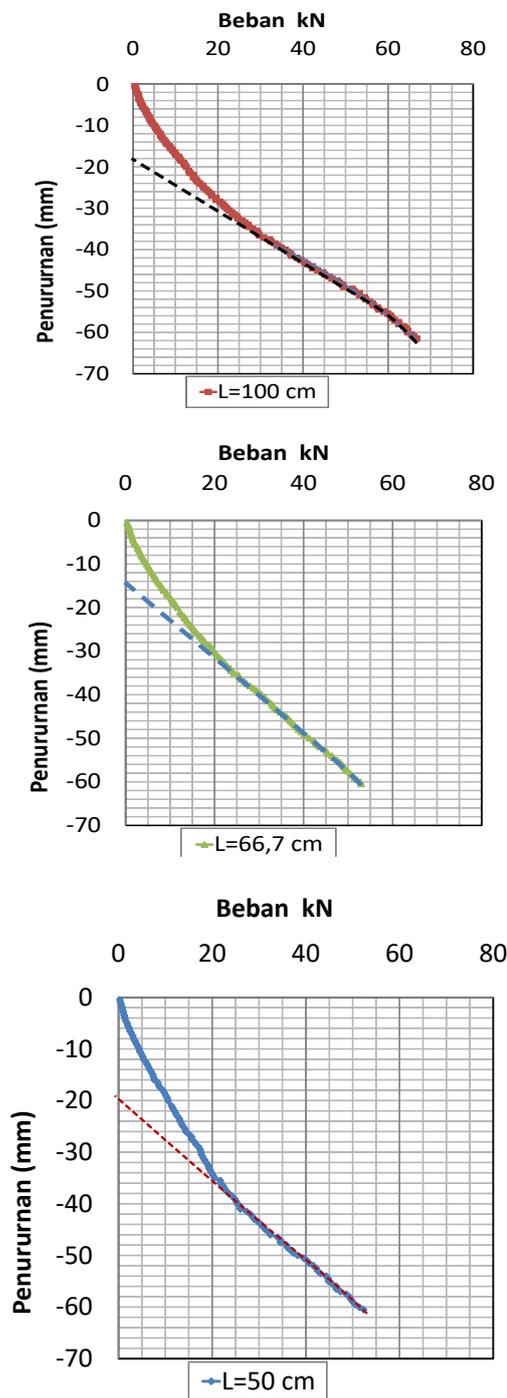
Kemiringan yang terjal pada pembebanan awal ini disebabkan oleh penyesuaian dudukan pelat pembeban dan akibat perkuatan ijuk pada permukaan yang mengembang. Hal ini memengaruhi pelat dudukan piston pembeban yang menekan pada permukaan dimana permukaan tersebut seolah-olah material pasirnya kurang padat dibandingkan dengan material pasir pada bagian yang lebih dalam.

Untuk menyesuaikan kurva hubungan beban terhadap penurunan yang sebenarnya pada kondisi kepadatan material yang kenyataannya seragam, dapat dilakukan dengan membuat koreksi titik nol kurva. Koreksi titik nol kurva hubungan ini dilakukan dengan meneruskan garis pada bagian kurva yang landai hingga memotong sumbu penurunan. Dari Gambar 4.5 di atas, titik nol penurunan untuk panjang perkuatan 100 cm, bergeser ke kedalaman -18mm. Untuk panjang perkuatan 66,5cm, titik nol penurunan bergeser ke kedalaman -14 mm dan untuk panjang perkuatan 50 cm, titik nol penurunan bergeser ke kedalaman -17 mm.

Dengan demikian maka dari **Gambar 15** ini, beban yang bersesuaian dengan penurunan 25 mm (1 inci) adalah sebesar 40 kN untuk panjang perkuatan  $L = 100$  cm, 30 kN untuk panjang perkuatan 66,5 cm dan 27 kN untuk panjang perkuatan  $L = 50$  cm.

Beban yang bersesuaian dengan penurunan 37,5 mm (1 ½ inci) adalah sebesar 60 kN untuk panjang perkuatan  $L = 100$  cm, 42 kN untuk panjang perkuatan 66,5 cm dan 40 kN untuk panjang perkuatan  $L = 50$  cm. Hubungan antara

beban dengan penurunan yang telah dikoreksi, diperlihatkan pada **Gambar 16**.

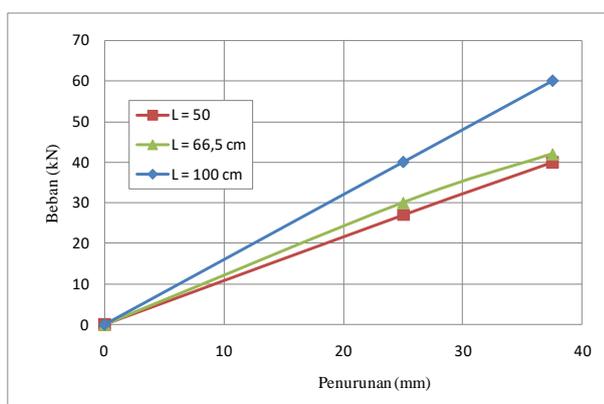


**Gambar 15.** Koreksi Titik Nol Kurva Hubungan Tekanan versus Penurunan

Dalam rentang penurunan terkoreksi sampai dengan sekitar 40 mm, hubungan antara beban dan penurunan dapat dikatakan dalam kondisi linier, artinya peningkatan pembebanan berbanding lurus dengan peningkatan penurunan yang terjadi pada lereng yang diperkuat dengan ijuk. Berdasarkan pada kurva hubungan beban terhadap penurunan,

dapat dilihat bahwa beban batas akan terjadi pada penurunan terkoreksi sekitar lebih dari 40 mm atau kurang lebih pada penurunan 20% terhadap lebar pelat pembeban. Menurut Das (2010), beban batas akan tercapai pada rentang penurunan 15% sampai dengan 25% pada tanah dengan kepadatan lepas sampai sedang.

Dengan melihat besarnya beban yang dapat dipikul oleh tebing yang diperkuat dengan ijuk yakni dapat mencapai 40 kN pada deformasi penurunan 1 inci, untuk panjang perkuatan  $L = 100$  cm dan spasi vertikal perkuatan  $S_v = 20$  cm, dapat diperoleh gambaran bahwa ijuk memiliki potensi yang cukup handal untuk dijadikan material alternatif perkuatan lereng.



**Gambar 16.** Hubungan Beban versus Penurunan Terkoreksi

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah:

1. Kurva hubungan beban terhadap penurunan memiliki kemiringan yang terjal di awal pembebanan disebabkan oleh penyesuaian kedudukan pelat pembeban dan material ijuk di permukaan yang belum terlalu rapat ke bidang kontak dengan pelat pembeban.
2. Beban yang dapat dipikul oleh tebing yang diberi perkuatan lembaran serat ijuk dapat mencapai 40 kN untuk penurunan 1 inci dan 60 kN untuk penurunan 1 ½ inci, dengan panjang perkuatan  $L = 100$  cm dan spasi vertikal perkuatan  $S_v = 20$  cm.
3. Dengan memperhatikan kapasitas pikul beban pada lereng yang diperkuat dengan ijuk, dapat dikatakan bahwa ijuk memiliki potensi yang cukup handal untuk dijadikan material perkuatan lereng alternatif.

Penelitian ini dilaksanakan pada model lereng skala kecil di laboratorium. Walaupun hasil yang didapatkan cukup menjanjikan, namun masih perlu

pengujian skala penuh di lapangan, dan juga mengujian ketahanan terhadap pengaruh berbagai kondisi kandungan kimia di bawah tanah yang diperkuat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ali N., (2013), “*Studi Penggunaan Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah Pada Aspal Porous Liquid Asbuton*”, Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (KoNTekS 7), UNS – Surakarta.
- Das B.M, (2010), *Principles of Geotechnical Engineering*, Cengage Learning, 7th edition, USA.
- Das, B.M., (2011), *Principle of Foundation Engineering*, 7th edition, PWS-Kents Publishing Co., Boston.
- Hardiyatmo, H.C., (2007), *Mekanika Tanah 2*, Edisi ke-4, Gajahmada University Press, Yogyakarta.
- Santoso. Budi, (1995), *Penggunaan Serat Ijuk Sebagai Campuran Split Mastic Asphalt (SMA)*, Skripsi, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Sarjono W. dan Wajono A., (2008), “*Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Pada Kuat Tarik Campuran Semen-Pasir dan Kemungkinan Aplikasinya*”, Jurnal Teknik Sipil Univ. Atmajaya Yogyakarta, Volume 8 No. 2, Pebruari 2008 : 159 – 169.
- Sunanto, Hatta., (1993), *Aren Budidaya dan Multiguna*, Kanisius, Yogyakarta.