



# PERBAIKAN TANAH DENGAN JUTE FIBRE DRAIN

Suherman.

## RINGKASAN :

Penurunan merupakan masalah yang sering dihadapi dalam suatu pembangunan di atas tanah lembek, terutama masalah konsolidasi yang memerlukan waktu lama, sedangkan waktu pelaksanaan relatif pendek.

Untuk mengatasi hal ini salah satu cara adalah menanamkan jute fibre drain ke dalam tanah lembek, dengan maksud agar didapat suatu media pengalir supaya air dapat keluar lebih cepat sewaktu proses konsolidasi.

Dengan jarak tempuh air yang lebih dekat, maka waktu untuk mencapai derajat konsolidasi 90 % pun dapat dipersingkat, sehingga kerusakan konstruksi ataupun biaya pemeliharaan dapat diperkecil.

## SUMMARY

Settlement problems can arise in construction of road embankment across weak ground.

One way of over coming these problems is the installation of vertical jute fibre drain in soft soil.

These drains speed up the consolidation process in the sub soft soil layers when an embankment is being constructed.

The purpose of this method is to reduce the time required by the pore water to escape from the soil, so that the damage of structure and maintenance cost can be reduced.

## I. PENDAHULUAN

Perbaikan tanah lembek merupakan salah satu topik yang mendapat perhatian dari para ahli geoteknik, mengingat lahan yang tersedia tidak selalu dalam kondisi mantap sebagai alas pondasi, tetapi sering dijumpai tanah lembek yang relatif tebal.

Namun demikian tanah lembek ini dapat diolah dan diperbaiki sifat-sifatnya.

Metode-metode perbaikan tanah yang sering digunakan, adalah antara lain penggantian material, pemadatan, grouting, perkuatan tanah dan vertikal drain.

Dari metode yang telah disebutkan di atas, maka dalam tulisan ini dikemukakan sistem vertikal drain di mana bahan media pengaliran air menggunakan "jute fibre drain" yang dibuat dari bahan karung goni dan sabut kelapa. Jute fibre drain ini berbentuk pipih yang terdiri dari sebagian utama :

- 1) Inti (core), yang berfungsi sebagai media saluran air dalam arah vertikal ke atas atau ke bawah, dan terdiri dari bahan sabut kelapa yang dianyam.
- 2) Pembungkus, yang berfungsi sebagai penahan (filter) butiran tanah agar tidak memasuki celah-celah inti, tetapi bersifat meloloskan air. Pembungkus yang terdiri dari karung goni (jute fibre drain) ini tertanam dalam tanah dan berfungsi sebagai media pengaliran air yang akan keluar dari pori tanah pada waktu proses konsolidasi.

Cepat atau lambatnya proses konsolidasi tergan-

tung dari kelulusan tanah untuk mengalirkan air, besarnya tekanan yang diberikan dan jarak tempuh air untuk keluar.

Disini salah satu usaha untuk mempercepat konsolidasi adalah dengan memperpendek jarak tempuh terhadap air yang akan keluar dari dalam tanah.

Dengan menempatkan 'jute fibre drain' secara vertikal ke dalam tanah lembek, dengan jarak tertentu, maka air akan mengalir lebih cepat melalui media ini.

## II. JUTE FIBRE DRAIN

"Jute fibre drain" ini terbuat dari bahan karung goni dan sabut kelapa di mana karung goni tersebut dilipat dan dijahit ke arah vertikal sebanyak 3 baris jahitan sehingga terdapat 4 jalur yang diisi dengan tali serabut kelapa.

Untuk mengetahui kemampuan tekniknya yang meliputi kekuatan tarik, permeabilitas dan dimensi dari fibre drain, maka telah dilakukan pengujian di laboratorium. (gambar 1)

### 1) Bagian luar (pembungkus).

- Bahan : karung goni
- Diameter : 1,50 - 2,00 mm
- Anyaman : 3 benang ganda dan 3 benang tunggal
- Berat : 600-650 gr/m<sup>2</sup>

## 2) Core (inti)

- Bahan : Sabut kelapa
- Ukuran : diameter 3-6 mm

## Fibre drain

- Komponen : 2 lapis pembungkus yang mengelilingi 4 batang inti dengan 3 jahitan yang ke arah memanjang.
- Lebar : 80 mm
- Tebal : 8 mm - 10 mm
- Berat : 3000-3300 gr/m<sup>2</sup>
- Kelulusan horizontal : Lebih dari 10 cm/sec
- Kelulusan vertikal : Lebih dari 10 cm/sec untuk tekanan keliling di atas 330 kN/m<sup>2</sup>
- Kuat tarik : 500 kg/80 mm lebar pada 27% longitudinal.
- Volume yang kosong: 50 - 60 %

## III. MEMPERCEPAT PROSES KONSOLIDASI

Untuk mempercepat konsolidasi agar waktu konsolidasi menjadi lebih singkat, maka dapat dilakukan usaha seperti di bawah ini.

### - Pembebanan sementara :

Dengan adanya beban yang ditempatkan di atas tanah yang terkonsolidasi, hal ini berarti akan menambah tegangan dalam tanah, sehingga mengakibatkan keluarnya air dari pori tanah. Apabila proses konsolidasi tanah mencapai derajat yang diharapkan, begitu juga penurunan, maka beban tadi dapat dihilangkan sehingga penurunan yang tersisa akan lebih kecil.

### - Vertikal drain :

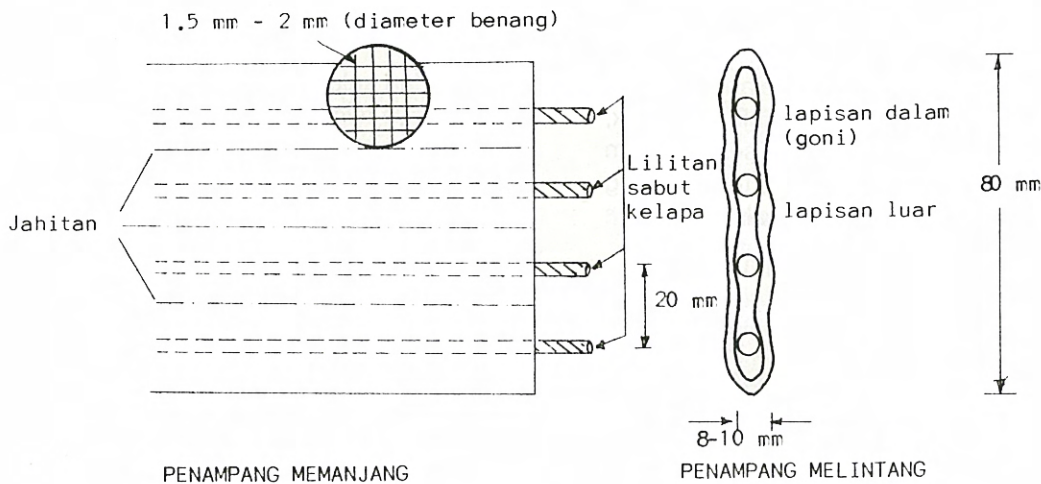
Dengan memasang vertical drain dengan jarak relatif berdekatan, maka pengeluaran air akan lebih cepat, karena melalui vertical drain ini.

Air yang keluar dari dalam tanah akan menempuh jarak yang pendek sewaktu proses konsolidasi akibat adanya beban.

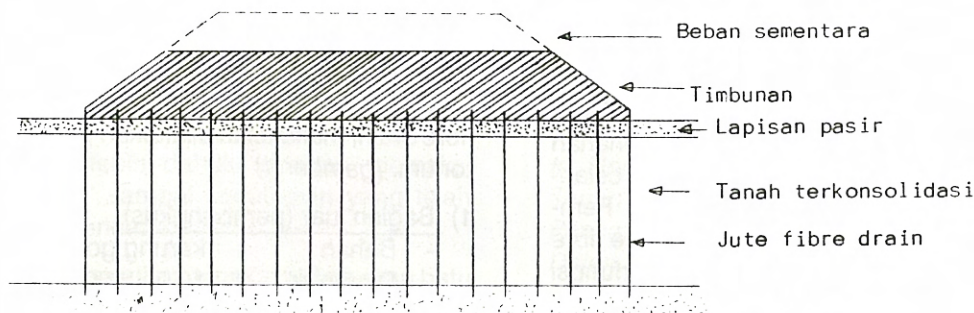
Bila vertical drain ini ditambahkan pada lapisan tanah yang lebih dalam dan mencapai lapisan pasir yang berada di bawah tanah yang akan terkonsolidasi, maka pengaliran air akan lebih cepat.

### - Kombinasi vertikal drain dan beban sementara :

Proses konsolidasi dan besarnya penurunan akan dicapai lebih cepat lagi yaitu dengan mengombinasikan antara vertical drain dan pembebanan sementara (*gambar 2*)



Gambar 1. Penampang Jute Fibre Drain



Gambar 2 : Kombinasi vertical drain dan beban sementara

#### IV. PERHITUNGAN VERTICAL DRAIN

##### 4.1 Penentuan Waktu Konsolidasi

Untuk mendapatkan sejauhmana pengaruh vertikal drain terhadap proses konsolidasi maka dapat digunakan teori Kjellman. Metode ini berdasarkan pada anggapan bahwa vertical drain yang ditempatkan secara teratur, akan mengalirkan air dari daerah sekelilingnya sepanjang vertical drain itu berada.

Anggapan lain adalah bahwa penambahan beban akan disebarkan melalui lapisan yang terkonsolidasi, dan air akan keluar dari dalam tanah secara horizontal drain yang terdekat.

$$\text{Teori Kjellman : } t = \frac{D^2 \cdot \alpha}{8 C_h} \ln \frac{1}{1 - U_h}$$

di mana :

t = waktu konsolidasi (tahun)

D = diameter daerah yang akan dialirkan (m)

C<sub>h</sub> = koefisien konsolidasi horizontal (m<sup>2</sup>/th)

$$\alpha = \frac{n^2}{n^2 - 1} \left\{ \ln(n) - 0,75 + \frac{1}{n^2} \left( 1 - \frac{1}{4n^2} \right) \right\}$$

U<sub>h</sub> = derajat konsolidasi horizontal rata-rata

d = diameter vertical drain (m)

$n = \frac{D}{d}$  ; D = 1.05 S (pola segi tiga)  
 D = 1.13 S (pola segi empat)  
 S = jarak antara jute fibre drain.

Apabila harga n > 8 maka persamaan diatas dapat di- sederhanakan menjadi :

$$t = \frac{D^2}{8 C_h} \left\{ \ln \left( \frac{D}{d} \right) - 0,75 \right\} \ln \frac{1}{1 - U_h}$$

- Diameter equivalent vertical drain

Di sini pemakaian diameter vertical drain harus diambil equivalent karena bentuknya yang pipih.

$$\text{Luas efektif dari fibre drain adalah } d_{eq} = \frac{2(t + b)f}{t}$$

di mana t = tebal, b = lebar dan f = faktor koreksi

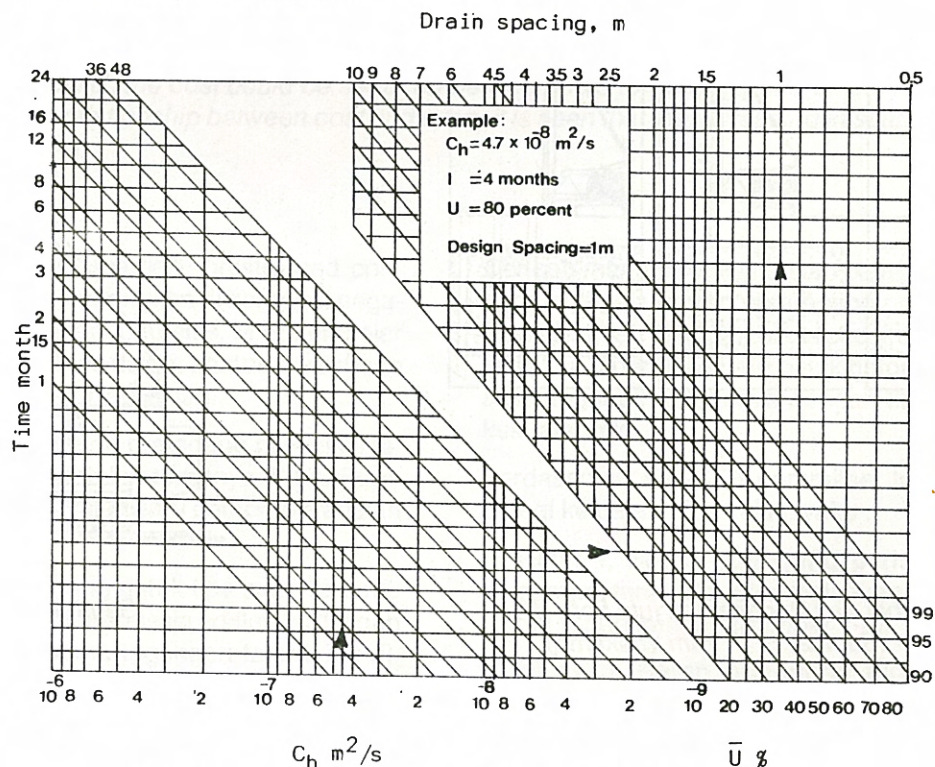
$$\text{untuk } b \gg t \text{ maka } d_{eq} = \frac{2 b \cdot f}{\pi}$$

Besar faktor f = 0,785 (Delf Laboratory of Soil Mechanics).

$$\text{maka } d_{eq} = \frac{b}{2}$$

jadi persamaan menjadi:

$$t = \frac{D^2}{8 C_h} \left\{ \ln \left( \frac{2D}{b} \right) - 0,75 \right\} \ln \frac{1}{1 - U_h}$$



Gambar 3 : Chart for determining triangular grid spacing between Fibredrains  
 (Sumber : PT. Indonesia Neihon Seima)

#### 4.2 Penentuan jarak antara Jute Fibre Drain

Untuk lebih memudahkan dalam penentuan jarak antara satu jute fibre drain dengan yang lainnya dapat digunakan monogram di bawah ini. (Gambar 3)

Monogram tersebut mencakup data mengenai, derajat konsolidasi (U), koefisien lateral (Ch), waktu proses konsolidasi (t) dan jarak antara fibre drain (S).

### V. PEMASANGAN DI LAPANGAN.

#### 5.1 Penanaman - Jute

Penanaman jute di lapangan ialah dengan menggunakan mesin crane yang dilengkapi oleh suatu batang tegak yang dapat mengarahkan penembusan ke dalam tanah. Untuk memegang ujung geo jute ini dipasang pelat pemegang (sepatu besi) yang didorong oleh mandril ke dalam tanah. Mandril ini dihubungkan pada bagian atasnya

dengan kabel dari dua roda putar dari crane. Bila satu roda putar berjalan maka kabel akan menarik mandril ke dalam tanah dan rapat diangkat dengan menggunakan roda putar yang lainnya.

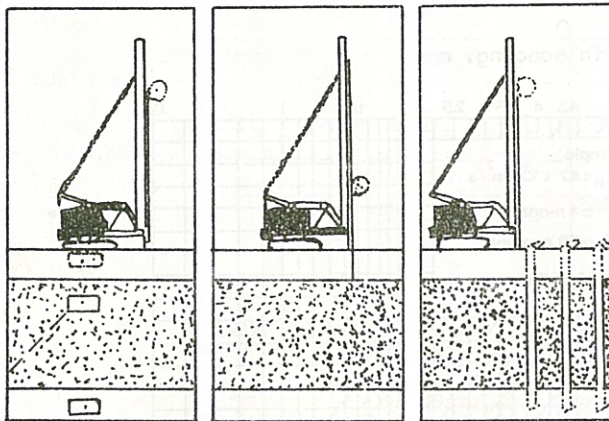
Apabila ujung geo jute ini telah mencapai kedalaman yang ditentukan, maka mandril ditarik ke atas, sedangkan ujung jute beserta sepatunya akan tertinggal dalam tanah.

Setelah penanaman satu titik selesai dan mandril telah diangkat ke atas posisi semula, maka jute dipotong dan crane dipindahkan ketempat titik berikutnya. (gambar 4)

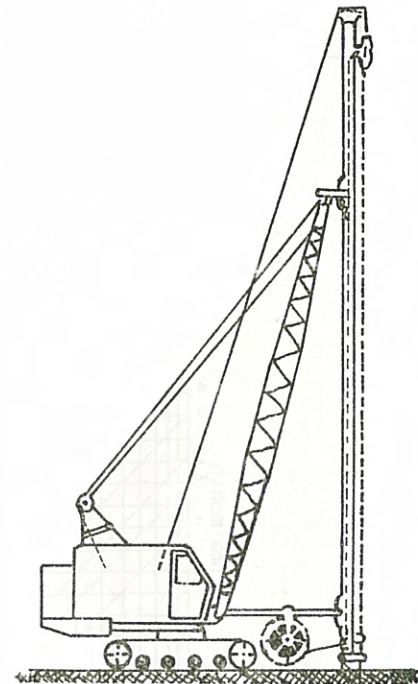
#### 5.2 Pasir di bawah timbunan.

Lapisan pasir sebagai media pengalir ditempatkan di atas permukaan tanah asli di bawah tanah timbunan setebal  $\pm 30$  cm, selebar dasar timbunan. Air yang datang dari bawah melalui jute fibre drain diteruskan mengalir keluar daerah timbunan dengan melalui pasir ini.

Pasir yang baik sebagai media pengaliran air harus mempunyai prosentase berat kurang dari 10% yang lolos saringan no.200.



Gambar 4a : Penanaman jute fibre drain  
(Sumber : Ir. Wim Voskamp)



Gambar 4b : Mesin Crane

### 5.3 Hasil pengamatan

Jute fibre drain ini telah digunakan di Pantai Mutiara Jakarta, di mana lapisan tanah setebal 16 - 18 meter berupa lempung lanauan dengan sifat sangat lembek sampai agak kenyal.

Setebal 12 meter dari permukaan, tanah lembek mempunyai parameter :

W = 70 - 150%

LL = 60 - 130%

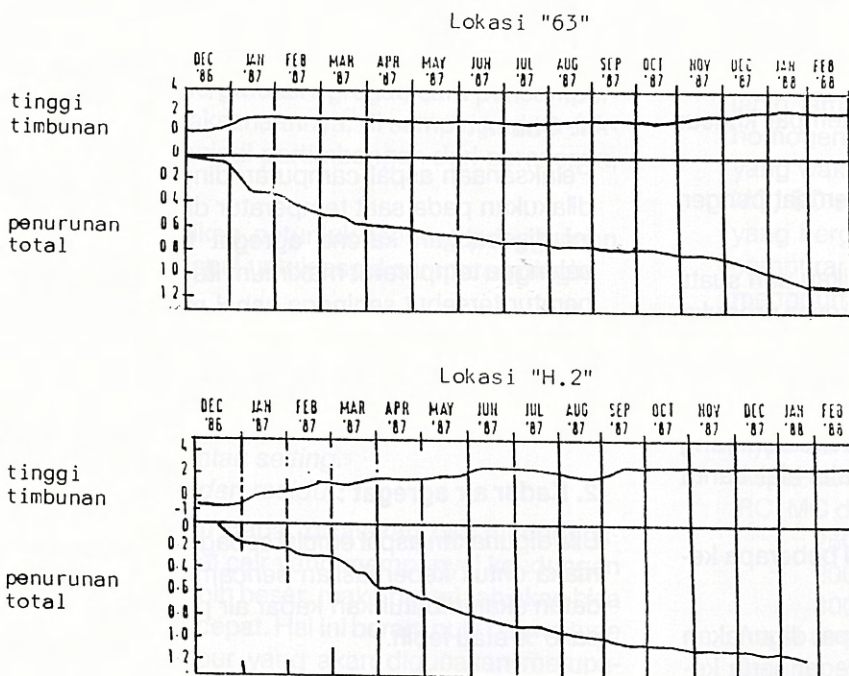
PI = 30 - 70%

Compressien indeks 1,0 - 1,5, Void ratio 3-4

- Jarak antara drains  $S = 1,4$  meter pola segi empat
- Kedalaman  $H = 16 - 18$  meter
- Penampang  $= 80 \times 10$  mm
- Diameter yang dipengaruhi  $(D) = 1,582$  m  
(1,13 S)
- Waktu yang diperlukan untuk konsolidasi :

LOKASI	Tinggi Timbunan	Waktu Konsolidasi $U = 90\%$	$c_h$ ( $M^2/th$ )
G3	2,4 m	190 hari	3,8
H2	2,8 m	182 hari	4,1

Hubungan antara besarnya penurunan, waktu dan beban dapat digambarkan seperti di bawah ini.



Gambar 5 : Hubungan antara beban - penurunan - Waktu

(Sumber = S.L.Lee et al)

### VI. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari uraian di atas adalah bahwa jute fibre drain dapat berfungsi sebagai media pengalir, sehingga proses konsolidasi dapat dipercepat, lebih sempurna lagi bila ditambahkan beban tambahan.

Jute fibre drain terdiri dari bahan karung goni dan sa-but kelapa, bahan ini merupakan bahan lokal dan banyak di Indonesia, sehingga mudah mendapatkannya.

Pemasangan tidak terlalu sulit yaitu dengan menu-sukkan ke dalam tanah dengan menggunakan mesin, maka waktu yang diperlukan untuk pemasangan relatif pendek.

### DAFTAR PUSTAKA

1. **WIM VOSKAMP, Ir** : Calculation and installation of prefabricated vertical drain. Enka Industrial systems Arnhem/Holland
2. **S.L. LEE.ET AL** : Performance of fibre drain in Pantai Mutiara Short course and seminar on ground improvement application to Indonesia Soft Soils.
3. **Badan Litbang PU**: Penggunaan jute fibre drain untuk mempercepat konsolidasi tanah lunak.

#### Penulis :

*Drs. M. Suherman*

*Asisten Peneliti Bidang Geoteknik.*

*Bekerja di Pusat Litbang Jalan, Badan Litbang PU sejak 1977 s/d sekarang.*