

METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN JUTE FIBRE DRAIN

Oleh

I G.N. Nyoman Wisnantara¹⁾, Komang Agus Ariana²⁾

¹⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Nasional Denpasar, Jln Bedugul No. 39, Sidakarya Denpasar Bali, Indonesia
Email: wisnantara@undiknas.ac.id

ABSTRACT : Settlement problems can arise in construction of across in soft soil, especially the consolidation problems to need long time, whereas the concretion time to need short time relative. One way of overcoming these problems is the installation of Vertical Jute Fibre Drain in soft soil, it is the mean in order that to be able these drains speed up the consolidation process in the sub soft soil layers. The purpose of this method is to reduce the time required by the pore water to escape from the soil which also get to abbreviate for to reach the consolidation degree 90%, so that the damage of structure and maintenance cost can be reduced.

Keywords : Soft Soil, Consolidation, Soil Improvement

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 perbaikan tanah yang sering digunakan, 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:

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 intl, 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 tergantung 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.

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 dlisi dengan tali serabut kelapa.

Untuk mengetahui kemampuan tekniknya yang meliputi kekuatan tarik, permeabilitas

dan dimensi dari fibre drain, maka telah dilakukan pengujian di laboratorium. Penampang Jute Fibre Drain dapat dilihat pada Gambar 1.

1. Bagian luar (pembungkus).
 - Bahan : karung gonl
 - Diameter : 1,50-2,00 mm
 - Anyaman : 3 benang ganda dan 3 benang tunggal
 - Berat : 600-650 gr/m²
2. Core (inti)
 - Bahan : Sabut kelapa
 - Ukuran : diameter 3-6 mm
3. 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/m²
 - Kelulusan horizontal : Lebih dari 10 cm/sec
 - Kelulusan vertikal : Lebih dari 10 cm/sec untuk tekanan keliling di atas 330 kN/m²
 - Kuat tarik : 500 kg/80 mm lebar pada 27% longitudinal
 - Volume yang kosong : 50-60%

PROSES KONSOLIDASI.

Untuk mempercepat proses konsolidasi agar waktu konsolidasi menjadi lebih singkat, maka dapat dilakukan beberapa cara yaitu :

1. 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.

2. Vertikal drain.

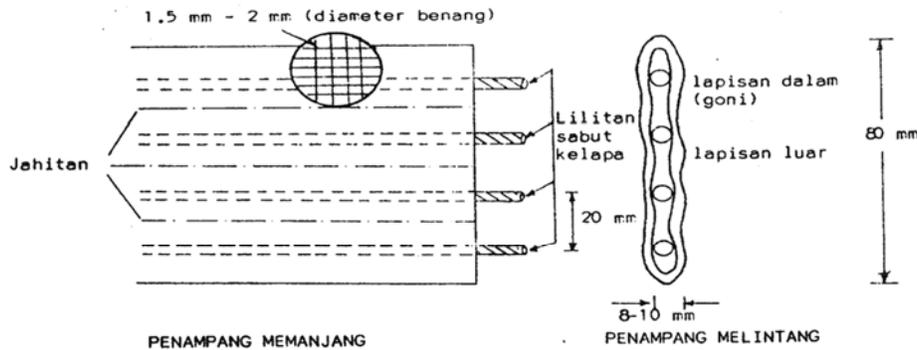
Dengan memasang vertical drain dengan jarak relatif berdekatan, maka pengeluaran air akan lebih cepat, karena melalui vertical drain ini. Air yang keluar dari dalam tanah akan menempuh jarak yang pendek sewaktu proses konsolidasi akibat adanya beban.

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.

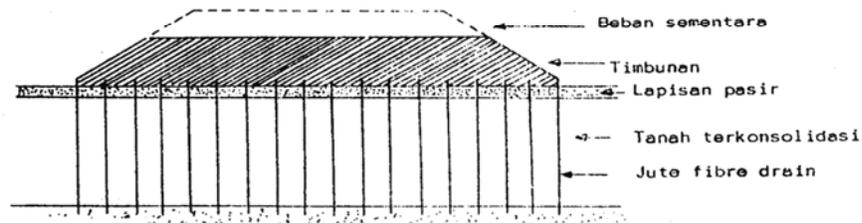
3. Kombinasi vertikal drain dan beban sementara.

Proses konsolidasi dan besarnya penurunan, akan dicapai lebih cepat lagi yaitu dengan mengkombinasikan antara vertical drain dan pembebanan sementara. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.

PERHITUNGAN VERTICAL DRAIN.



Gambar 1. Penampang Jute Fibre Drain



Gambar 2 : Kombinasi vertical drain dan beban sementara

1. Penentuan Waktu Konsolidasi.

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

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

Dengan :

t = waktu konsolidasi (tahun)

D = diameter daerah yang akan dialirkan (m)

Ch = koefisien konsolidasi horizontal (m²/th)

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

Uh = derajat konsolidasi horizontal rata-rata

d = diameter vertikal drain (m)

$$n = \frac{D}{d}; \quad D = 1.05 S \text{ (pola segi tiga)}$$

$$D = 1.13 S \text{ (pola segi empat)}$$

S = jarak antara jute fibre drain

Apabila harga $n > 8$ maka persamaan diatas dapat disederhanakan menjadi :

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

Dalam hal ini pemakaian diameter Vertikal Drain harus diambil equivalent karena bentuknya yang pipih yaitu :

$$d_{eq} = \frac{2(t + b)f}{\pi}$$

dengan t = tebal, b = lebar dan f = faktor koreksi

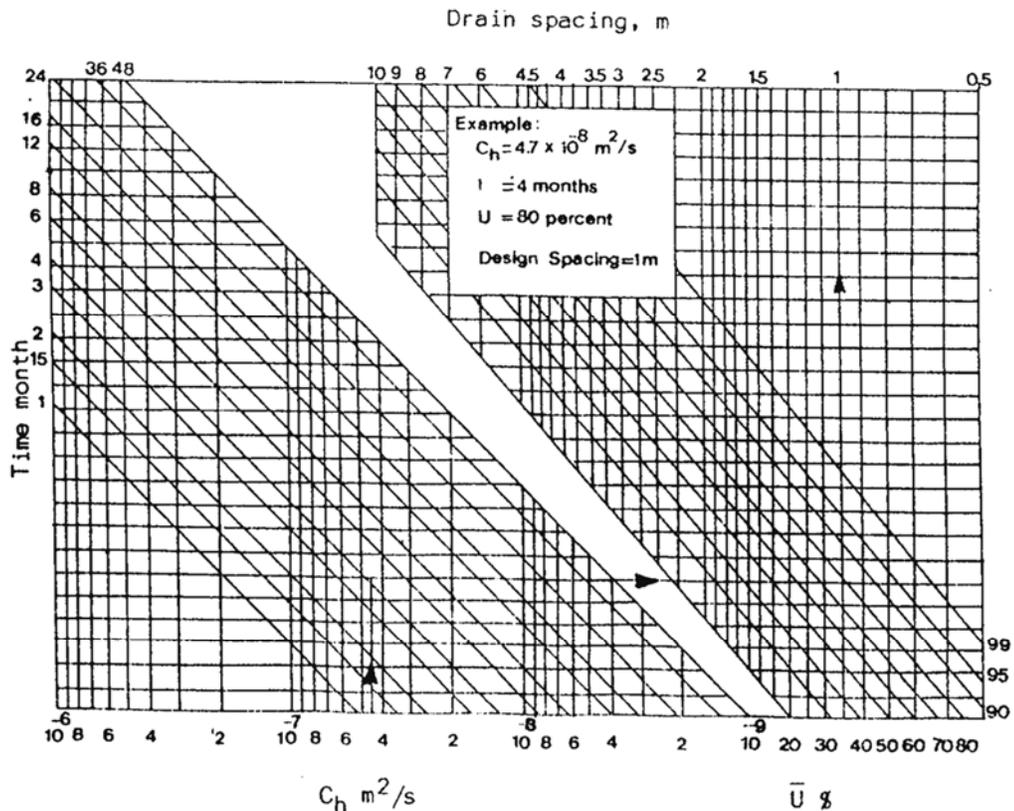
untuk $b \gg t$ maka $d_{eq} = \frac{2b.f}{\pi}$

Besar faktor $f = 0,785$ (Delf Laboratory of SoilMechanics).

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

Jadi persamaan menjadi :

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



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

2. Penentuan jarak antara Jute Fibre Drain

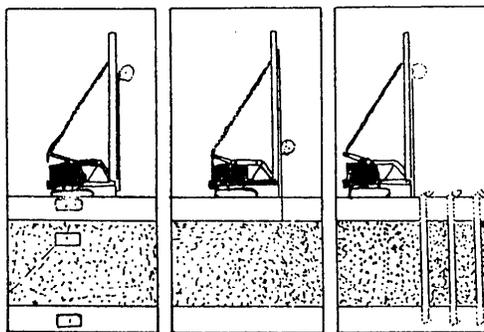
Untuk lebih memudahkan dalam penentuan jarak antara satu jute fibre drain dengan yang lainnya dapat digunakan monogram pada Gambar 3.

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

PEMASANGAN DI LAPANGAN

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 dapat diangkat dengan menggunakan roda putar yang lainnya.



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

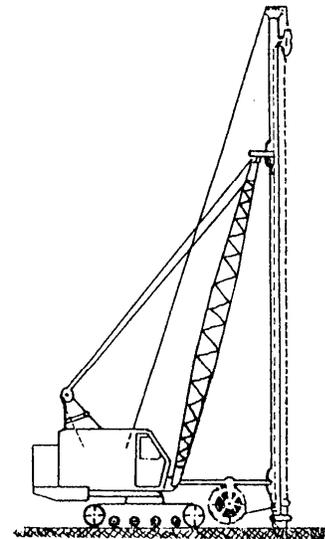
Apabila ujung geo jute ini telah mencapai kedalaman yang ditentukan, maka mandril ditarik ke atas, sedangkan ujung jute beserta sepatunya akan tertinggal dalam tanah.

Setelah penanaman satu titik selesai dan mandril telah diangkat ke atas posisi semula, maka jute dipotong dan crane dipindahkan ketempat titik berikutnya. Cara Penanaman Jute Fibre Drain dapat dilihat pada Gambar 4a, dan bentuk mesin Craninya dapat dilihat pada Gambar 4b.

2. Pasir dibawah timbunan

Lapisan pasir sebagai media pengalir ditempatkan di atas permukaan tanah asli di bawah tanah timbunan setebal ± 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 4b : Mesin Crane

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. Data hasil pengamatannya adalah :

- a. 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

- b. Jarak antara drains

$S = 1,4$ meter pola segi empat

- c. Kedalaman

$H = 16-18$ meter

- d. Penampang = 80 x 10 mm

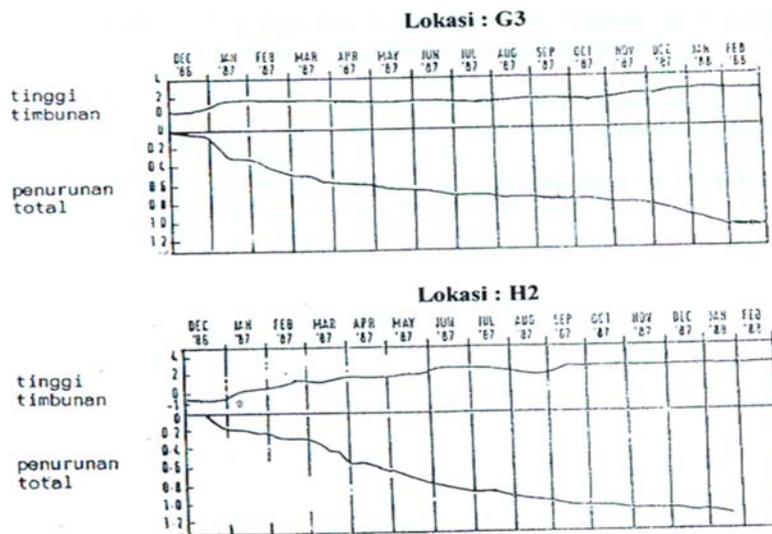
- e. Diameter yang dipengaruhi :

$(D) = 1,582 \text{ m } (1,13S)$

- f. Waktu yang diperlukan untuk konsolidasi :

Lokasi	Tinggi Timbunan	Waktu Konsolidasi U = 90%	Ch (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 dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 : Hubungan antara beban, penurunan-waktu
 (Sumber = S.L.Lee et al)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari uraian di atas adalah :

1. Jute Fibre Drain dapat berfungsi sebagai media pengalir, sehingga proses konsolidasi dapat dipercepat, lebih sempurna lagi bila ditambahkan beban tambahan.
2. Jute Fibre Drain terdiri dari bahan karung goni dan sabut kelapa, bahan ini merupakan bahan lokal dan banyak di Indonesia, sehingga mudah mendapatkannya.
3. Pemasangan Jute Fibre Drain tidak terlalu sulit yaitu dengan menusukkan ke dalam tanah dengan menggunakan mesin, maka waktu yang diperlukan untuk pemasangan relatif pendek.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang PU, *Penggunaan Jute Fibre Drain Untuk Mempercepat Konsolidasi Tanah Lunak*.
- Dhowian, A.W. and Edil. T.B, *Consolidation Behavior of Peats*, Geotechnical Testing Journal, American Society for Testing Journal and Materials, Vol. 3.
- Gibson, R.E and Lo, K.Y., *A Theory of Consolidation of Soil Exhibiting Secondary Compression*, Acta Polytechnica Scandinavica.
- S. L. Lee, Et Al, *Performance of Fibre Drain in Pantai Madura Short Course and Seminar on Ground Improvement Application to Indonesia Soft Soils*.
- Wim Voskamp, *Calculation and Installation of Prefabricated Vertikal Drain*, Enka Industrial Systems Arnhem/Holland.