

SKRIPSI
STUDI PEMODELAN VERTICAL DRAIN DENGAN
MENGGUNAKAN KARUNG GONI
PADA TANAH LEMPUNG LUNAK



DITA BELA PUTRI
03121401058

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

624.151 363 07
Dik
S
2016

500396



SKRIPSI
STUDI PEMODELAN *VERTICAL DRAIN* DENGAN
MENGGUNAKAN KARUNG GONI
PADA TANAH LEMPUNG LUNAK



DITA BELA PUTRI
03121401058

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2016

STUDI PEMODELAN *VERTICAL DRAIN* DENGAN MENGGUNAKAN KARUNG GONI PADA TANAH LEMPUNG LUNAK

Dita Bela Putri¹, Ratna Dewi², Yulia Hastuti³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Palembang
E-mail: ditabela21.db@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Palembang
E-mail: dewirds@yahoo.com

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Palembang
E-mail: yuliahastuti@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK

Tanah merupakan materi dasar yang menerima sepenuhnya penyaluran beban yang ditimbulkan akibat dari bangunan konstruksi di atasnya. Kebutuhan lahan untuk pembangunan terus bertambah, oleh karena itu pembangunan terpaksa dilakukan di atas tanah yang kurang memenuhi ketentuan. Salah satunya adalah tanah lempung lunak, tanah yang mengandung banyak mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi sehingga sering menyulitkan dalam membangun bangunan di atasnya. Tanah lempung dalam keadaan basah memiliki daya dukung yang rendah. Tanah lempung sendiri memiliki ukuran butir halus, nilai plastisitas tinggi dan proses konsolidasi yang lambat sehingga sulit dalam pelaksanaan pematatannya terutama dalam keadaan basah. Hal ini disebabkan karena tanah lempung memiliki permeabilitas yang rendah sehingga dibutuhkan metode perbaikan tanah salah satunya yaitu dengan pemasangan *vertical drain*. Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif lain material *vertical drain* salah satunya yaitu *vertical drain* atau drainase vertikal dari bahan karung goni. *Vertical drain* berperan penting dalam mempercepat proses konsolidasi area tanah lunak tersebut. *Vertical drain* merupakan saluran drainase buatan yang berfungsi sebagai saluran tempat tegangan air pori berlebih mengalir. Karung goni sendiri memiliki sifat menyerap air yang sangat baik sehingga dapat mempercepat proses pengeluaran air dari dalam tanah. Selain itu, penelitian ini juga dilakukan untuk mengetahui perbandingan waktu konsolidasi yang terjadi pada tanah dengan *vertical drain* dan tanah tanpa *vertical drain*. Diameter material yang di gunakan pada percobaan ini sebesar 2,5 cm dengan pola yang digunakan yaitu pola segiempat. Pembebanan yang dilakukan dengan pemberian tekanan sebanyak 3 tahap yaitu tekanan sebesar 250 kg/m², 500 kg/m², dan 750 kg/m². Data yang didapatkan dari hasil pengujian yaitu berupa data koefisien konsolidasi dan lamanya waktu konsolidasi. Berdasarkan data hasil penelitian ini, nilai koefisien konsolidasi tanah dengan menggunakan bahan *vertical drain* karung goni didapatkan sebesar 3,558 cm²/detik. Hasil ini lebih besar dari nilai koefisien konsolidasi tanah tanpa drainase vertikal yaitu 3,05 cm²/detik. Sedangkan waktu penurunan tanah dengan *vertical drain*, untuk penurunan tanah mencapai 99% terjadi selama 4 hari dan tanpa *vertical drain* terjadi selama 5 hari.

Kata kunci: Lempung Lunak, *Vertical Drain*, Koefisien Konsolidasi, Karung Goni.



HALAMAN PENGESAHAN

STUDI PEMODELAN *VERTICAL DRAIN* DENGAN MENGUNAKAN KARUNG GONI PADA TANAH LEMPUNG LUNAK

SKRIPSI

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

DITA BELA PUTRI
03121401058

Palembang, Agustus 2016

Dosen Pembimbing I,

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,

Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

Yulia Hastuti, S.T., M.T.
NIP. 197807142006042002

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul " Studi Pemodelan *Vertical Drain* dengan Menggunakan Karung Goni Pada Tanah Lempung Lunak" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 31 Agustus 2016.

Palembang, September 2016
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

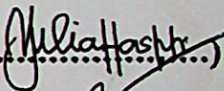
Ketua :

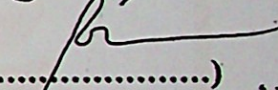
1. Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

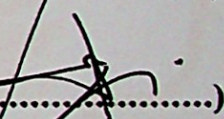

(.....)

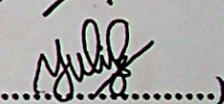
Anggota :

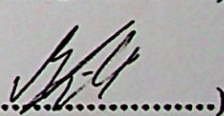
1. Yulia Hastuti, S.T., M.T.
NIP. 197807142006042002
2. Ir. Indra Chusaini San, M.S.
NIP. 195211171985111001
3. Dr. Eng Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002
4. Yulindasari, S.T., M.Eng.
NIP. 197907222009122003
5. Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198112012008121001


(.....)


(.....)


(.....)


(.....)


(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP. 197406152000032001

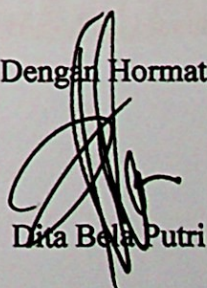
RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Dita Bela Putri
Tempat Lahir : Sugih Waras
Tanggal Lahir : 21 Juni 1994
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Komp.OPI Blok F.54 RT.43 RW.13 Jakabaring
Palembang 30257
Alamat Tetap : Komp.OPI Blok F.54 RT.43 RW.13 Jakabaring
Palembang 30257
Nama Orang Tua : Ir. Arhab
Trisnawati
Alamat Orang Tua : Komp.OPI Blok F.54 RT.43 RW.13 Jakabaring
Palembang 30257
No. HP : 085380711901
E-mail : ditabela21.db@gmail.com
Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
TK Pembina I	-	-	-	1999-2000
SD Negeri 95 Palembang	-	-	-	2000-2006
SMP Negeri 15 Palembang	-	-	-	2006-2009
SMA Negeri 19 Palembang	-	-	-	2009-2012
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S-1	2012-2016

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Dita Bela Putri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir. laporan tugas akhir ini berjudul “STUDI PEMODELAN *VERTICAL DRAIN* DENGAN MENGGUNAKAN KARUNG GONI PADA TANAH LEMPUNG LUNAK”. Laporan tersebut dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk mengambil tugas akhir pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Untuk itu, setiap kritik dan saran yang bersifat positif akan diterima dengan segala kerendahan hati dan lapang dada, karena hal ini merupakan suatu langkah untuk peningkatan kualitas diri dan juga pembekalan pengetahuan di masa yang akan datang. Terima kasih yang sebesar-besarnya ditujukan bagi semua pihak yang telah membantu jalannya laporan tugas akhir, mulai dari pelaksanaan hingga selesainya laporan, yaitu antara lain:

1. Papa, mama, nenek dan kakak tercinta yang tak pernah lelah memberikan doa, semangat serta motivasi agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan Dosen Pembimbing I yang memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis laporan ini.
3. Ibu Yulia Hastuti, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang memberikan bantuan, ilmu dan waktu untuk konsultasi dalam menulis laporan ini.
4. Syeilla Nadira Ikhwan, Basti Agusman, Nyayu Insyirah, Fungsi Nopreal Putra, Derta Ayu Yuniati, dan M.Rizki selaku sahabat tercinta yang selalu memberikan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Teman-teman satu angkatan serta para pegawai administrasi yang selalu membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Agustus 2016


Dita Bela Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
ABSTRAK.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
RIWAYAT HIDUP.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu	4
2.2. Sistem Klasifikasi Tanah	6
2.2.1. Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS	6
2.2.2. Sistem Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO	8
2.3. Tanah Bermasalah.....	12
2.3.1. Jenis-Jenis Tanah Bermasalah	12
2.4. Tanah Lempung Lunak	14
2.4.1. Karakteristik Fisik Tanah Lempung Lunak.....	14
2.4.2. Identifikasi Tanah Lempung Lunak	17
2.5. Konsolidasi Tanah.....	18
2.6. Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>)	19
2.6.1. Penurunan Segera (Si)	20
2.6.2. Penurunan Akibat Konsolidasi Primer (Sc).....	20
2.7. Perbaikan Tanah Lunak.....	21

2.8. <i>Vertical Drain</i>	21
2.8.1. Cara Kerja <i>Vertical Drain</i>	22
2.8.2. Tipe-Tipe Drainase Vertikal	23
2.8.2.1. Drainase Pasir Vertikal	23
2.8.2.2. Drainase Vertikal Pracetak (<i>Prefabricated Vertical Drain, PVD</i>)	24
2.8.3. Teori Vertikal Drain	24
2.8.4. Pola Pemasangan <i>Vertical Drain</i>	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum.....	31
3.2. Studi Literatur	31
3.3. Pengumpulan Data Sekunder	31
3.4. Pekerjaan Persiapan Laboratorium	32
3.5. Pengambilan Sampel Tanah.....	36
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	37
3.7. Pengujian Konsolidasi.....	41
3.8. Analisa Hasil Pengujian	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Tanah	45
4.1.1. Tanah Lempung Lunak.....	45
4.1.2. Data Hasil Pengujian Konsolidasi.....	47
4.1.3. Tekanan 250 kg/m ²	48
4.1.4. Tekanan 500 kg/m ²	50
4.1.5. Tekanan 750 kg/m ²	52
4.1.6. Perbandingan Nilai Cv Lapangan dengan Cv Laboratorium.....	56
4.2. Perbandingan Waktu Penurunan Tanpa Drainase Vertikal terhadap Waktu Penurunan dengan Drainase Vertikal.....	56
4.3. Pembahasan.....	59

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	60
5.2. Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Simbol klasifikasi tanah berdasarkan <i>Unified System</i>	9
2.2. Klasifikasi Tanah USCS	10
2.3. Klasifikasi tanah berbutir untuk Jalan Raya Sistem AASHTO	11
2.4. Klasifikasi tanah lanau-lempung untuk Jalan Raya Sistem AASHTO	11
2.5. Klasifikasi kompresibilitas tanah (Coduto, 1994)	13
2.6. Aktivitas tanah lempung (Skempton, 1953)	16
2.7. Sifat-sifat umum lempung lunak (Toha, 1989).....	18
4.1. Rekapitulasi data parameter tanah lempung lunak. (Promisco, 2015)	45
4.2. Rekapitulasi Nilai Cv.....	54
4.3. Tabel rekapitulasi perhitungan waktu penurunan berdasarkan derajat konsolidasi tanpa menggunakan drainase vertikal.....	57
4.4. Tabel rekapitulasi perhitungan waktu penurunan berdasarkan derajat konsolidasi dengan menggunakan drainase vertikal.....	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Grafik plastisitas untuk klasifikasi USCS (Das,194)	7
2.2. Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah sistem AASHTO (Das,1994)	9
2.3. Hubungan waktu pemampatan selama konsolidasi untuk suatu penambahan beban yang diberikan (Das, B.M, 1994;184)	19
2.4. Grafik hubungan penurunan (mm) dan akar waktu (menit) (Das, B.M, 1994)	27
2.5. Pola pemasangan <i>vertical drain</i> (Craig, R.F, 1994 : 254).....	30
3.1. Diagram alir penelitian	32
3.2. Material <i>vertical drain</i> berupa karung goni.....	33
3.3. Tampak atas pemodelan kotak uji dengan <i>vertical drain</i>	33
3.4. Tampak depan pemodelan kotak uji dan kotak beban.....	34
3.5. Potongan memanjang pemodelan kotak uji dan kotak beban dengan <i>vertical drain</i>	34
3.6. Tampak atas kotak uji dengan <i>vertical drain</i> di laboratorium	35
3.7. Tampak depan kotak uji dan kotak beban di laboratorium	35
3.8. Kotak beban.....	36
3.9. Pengambilan sampel menggunakan alat <i>excavator</i>	36
3.10. Proses pengangkutan sampel menggunakan <i>truck</i>	37
3.11. Kotak uji yang telah dipasang terpal	37
3.12. Lubang pipa tempat keluar air	38
3.13. Saringan No.20	38
3.14. Pasir lolos saringan No.20 sebagai drainase bawah	38
3.15. Tanah lempung lunak	39
3.16. Proses pemasukkan material ke dalam tanah	39
3.17. Besi berdiameter 8mm.....	40
3.18. Penambahan pasir drainase atas	40
3.19. Pasir sebagai drainase atas.....	41
3.20. Penggenangan pasir drainase atas	41
3.21. Triplek	42

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah didefinisikan secara umum adalah kumpulan dari bagian - bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik) rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef, 1994).

Tanah dari pandangan ilmu Teknik Sipil merupakan himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak diatas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 1992).

Kata "tanah" merujuk ke material yang tidak membatu, tidak termasuk batuan dasar, yang terdiri dari butiran-butiran mineral yang memiliki ikatan yang lemah serta memiliki bentuk dan ukuran, bahan organik, air dan gas yang bervariasi. Jadi tanah meliputi gambut, tanah organik, lempung, lanau, pasir dan kerikil atau campurannya (Panduan Geoteknik 1, 2001).

Tanah merupakan materi dasar yang menerima sepenuhnya penyaluran beban yang ditimbulkan akibat dari bangunan konstruksi diatasnya. Kebutuhan lahan untuk pembangunan terus bertambah, oleh karena itu pembangunan terpaksa dilakukan di atas tanah yang kurang memenuhi ketentuan. Salah satunya adalah tanah lempung lunak, tanah yang mengandung banyak mineral lempung dan memiliki kadar air yang tinggi sehingga sering menyulitkan dalam membangun bangunan diatasnya. Tanah lempung dalam keadaan basah memiliki daya dukung yang rendah. Tanah lempung sendiri memiliki ukuran butir halus, nilai plastisitas tinggi dan proses konsolidasi yang lambat sehingga sulit dalam pelaksanaan pemadatannya terutama dalam keadaan basah. Hal ini disebabkan karena tanah lempung memiliki permeabilitas yang rendah.

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki tanah lempung lunak dengan menggunakan *vertical drain* atau drainase vertikal. *Vertical drain* berperan penting dalam mempercepat proses konsolidasi area tanah lunak tersebut. *Vertical drain* merupakan saluran drainase buatan yang berfungsi sebagai saluran tempat

tegangan air pori berlebih mengalir. *Vertical drain* dipasang vertikal di dalam lapisan tanah pada area tanah lunak tersebut, dimana dengan adanya *vertical drain* maka jarak saluran drainase bagi tegangan air pori berlebih tersebut menjadi lebih pendek karena tegangan air pori berlebih dapat mengalir ke arah horizontal (radial) selain ke arah vertikal, sehingga tegangan air pori berlebih dapat dikeluarkan lebih cepat. Drainase vertikal yang umum digunakan adalah berupa *Sand Drains* dan *Prefabricated Vertical Drains PVD*.

Dalam penelitian ini akan dilakukan percobaan drainase vertikal dengan bahan pengisi berupa karung goni. Alasan menggunakan karung goni karena bahan tersebut memiliki sifat menyerap dan menyimpan air serta akan mengalirkannya apabila terdapat tekanan yang bekerja terhadapnya.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1) Bagaimana pengaruh penambahan bahan karung goni untuk *vertical drain* pada percepatan penurunan tanah lempung lunak ?
- 2) Bagaimana perbandingan percepatan penurunan tanah pada tanah lempung lunak sebelum dan setelah diberi *vertical drain* bahan karung goni?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mengetahui pengaruh penambahan bahan karung goni untuk *vertical drain* pada percepatan penurunan tanah lempung lunak.
- 2) Mengetahui perbandingan percepatan penurunan tanah pada tanah lempung lunak sebelum dan setelah diberi *vertical drain* bahan karung goni.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang menjadi batasan dalam penelitian ini antara lain:

- 1) Dalam penelitian ini, sampel tanah yang digunakan adalah tanah lempung lunak pada proyek pembangunan jalan tol Palembang-Inderalaya. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian di laboratorium. Perbaikan tanah menggunakan metode *vertical drain*.

- 2) Material kotak uji yang digunakan berukuran 100 cm x 100 cm x 80 cm.
- 3) Material pengisi drainase vertikal adalah karung goni.
 - a. Diameter drainase vertikal yang digunakan adalah 2,5cm.
 - b. Kedalaman drainase vertikal yaitu 50cm.
 - c. Jarak antar drainase vertikal adalah 20cm dengan pola susunan segiempat pada tanah lunak dalam kondisi *double drain*.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan akhir ini terdiri dari 5 bab. Isi dari masing-masing bab secara garis besar diuraikan sebagai berikut:

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 Tinjauan Pustaka

Menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

BAB 3 Metodologi Penelitian

Membahas metodologi pengumpulan data serta metodologi penelitian.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi informasi tentang penjabaran penelitian data dan pembahasan hasil dari penelitian yang telah dilakukan di laboratorium.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini membahas kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.