

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH VARIASI DIAMETER DAN PANJANG KOLOM *DEEP SOIL MIXING* LIMBAH KARBIT TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**AULIA AZ ZAHRA**

**03011181621151**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH VARIASI DIAMETER DAN PANJANG KOLOM  
DEEP SOIL MIXING TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH  
LEMPUNG**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik

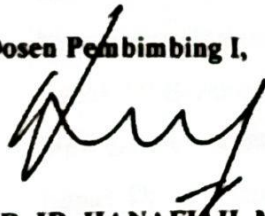
Oleh:

**AULIA AZ ZAHRA**

**03011181621151**

**Palembang, Oktober 2020**

**Dosen Pembimbing I,**



**DR. IR. HANAFAH, M.S.**  
**NIP. 195603141985031002**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing II,**



**RATNA DEWI S.T., M.T.**  
**NIP. 197406152000032001**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



**IR. HELMI HAKI M.T**  
**NIP. 196107031991021001**

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang memberikan rahmat, hidayah dan kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan penulisan penelitian skripsi berjudul “Pengaruh Variasi Diameter dan Panjang Kolom *Deep Soil Mixing* (Tanah Lempung + Limbah Karbit) Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung”. Penelitian ini merupakan salah satu kelengkapan bagi mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya untuk memenuhi syarat pendidikan Sarjana Strata 1 (S-1). Pada kesempatan ini saya menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak atas usaha dan bantuan yang telah diberikan hingga selesainya penelitian skripsi ini, yaitu:

1. Allah SWT, Syukur Alhamdulillah untuk semua petunjuk dan nikmat sehatnya sehingga saya bisa menyelesaikan penulisan usulan penelitian skripsi.
2. Bapak Abdul Karim dan Ibu Intan Yuliani selaku kedua orang tua saya yang senantiasa mendoakan dan memberi semangat dan dukungan moril kepada saya.
3. Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak M. Baitullah Al Amin, S.T., M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan sekaligus dosen pembimbing akademik Penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.S. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu, wawasan, pemikiran dan waktu untuk konsultasi dalam proses pembuatan usulan penelitian skripsi ini.
6. Bapak Ir. Indra Chusaini San, MS dan Ibu Dr..Yulindasari, S.T., M.T. selaku dosen yang memberikan ilmu yang banyak bermanfaat kepada saya.
7. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2016 Indralaya yang telah memberikan semangat dan doa.

Dalam tulisan ini, saya menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan usulan penelitian skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang

membangun saya harapkan demi lebih baiknya kedepannya. Akhirnya saya berharap semoga penelitian skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi saya pribadi dan civitas akademi Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Oktober 2020



Aulia Az Zahra

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
RINGKASAN.....	xii
<i>SUMMARY</i> .....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Tanah Lempung.....	5
2.3. Sistem Klasifikasi Tanah .....	6
2.3.1. Sistem Klasifikasi Berdasarkan AASHTO.....	6
2.3.2. Sistem Klasifikasi Berdasarkan <i>Unified</i> .....	6
2.3.3. Sistem Klasifikasi Berdasarkan Tekstur .....	6

2.4.	Pondasi Dangkal.....	7
2.5	Daya Dukung Tanah.....	9
2.5.1	Analisis Terzaghi.....	9
2.5.2.	Analisis Skempton.....	12
2.6.	<i>Deep Soil Mixing</i> .....	14
2.7.	<i>Bearing Capacity Ratio</i> .....	16
2.8.	Korelasi Nilai Pembebanan dan Penurunan.....	17
2.9.	Limbah Karbit.....	19
2.10.	Pengaruh Pengubahan Skala.....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1.	Umum.....	21
3.2.	Studi Literatur.....	21
3.3.	Pengambilan Sampel Tanah.....	23
3.4.	Pengujian <i>Properties</i> Tanah.....	23
3.5.	Persiapan Benda Uji dan Peralatan.....	24
3.6.	Pemodelan Benda Uji.....	28
3.6.1	Pemodelan Benda Uji Tanah Asli.....	28
3.6.2	Pemodelan Benda Uji Tanah Asli + DSM Lempung Karbit.....	30
3.7.	Uji Pembebanan.....	32
3.8.	Pembahasan dan Analisa Data.....	34
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil Pengujian Parameter Tanah.....	35
4.2	Klasifikasi Tanah.....	36
4.3	Tanah Lempung + 3% Limbah Karbit.....	37
4.4	Hasil Pengujian.....	37
4.4.1	Tanah Asli.....	38
4.4.2	Tanah Asli dengan Perkuatan Kolom DSM.....	40
4.5	Pembahasan.....	47
4.5.1.	Daya Dukung Tanah dengan Perkuatan.....	47
4.5.2.	Beban Ultimit Kolom Tunggal.....	50
4.5.3.	Nilai <i>Bearing Capacity Ratio</i> .....	51

BAB 5 PENUTUP.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	55
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Diagram Lower Misissippi Valley Division U.S. Engineer Dept .....	7
Gambar 2.2 Pondasi rakit .....	7
Gambar 2.3 Pondasi tapak .....	8
Gambar 2.4 Pondasi memanjang .....	8
Gambar 2.5. Grafik faktor daya dukung $N_c$ Skempton (Hardiyatmo, 2011) .....	13
Gambar 2.6. Metode pelaksanaan DSM di lapangan .....	15
Gambar 2.7. Ilustrasi pengeboran (Puppala, 2008) dan alat berat untuk .....	15
DSM lapangan ( <i>US Department of Transportation</i> , 2013) .....	15
Gambar 2.8. Konfigurasi pola kolom DSM .....	16
Gambar 2.9. Grafik hubungan antara nilai pembebanan dan penurunan .....	17
Gambar 2.10. Grafik hubungan penurunan dan beban metode beban kritis .....	18
Gambar 2.11. Grafik interpretasi data antara penurunan dan pembebanan .....	18
Gambar 2.12. Grafik interpretasi data antara penurunan dan pembebanan metode Michael T. Adam dan James G. Collin .....	19
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian .....	22
Gambar 3.2. Lokasi pengambilan sampel tanah .....	23
Gambar 3.3. Sketsa tampak samping benda uji .....	25
Gambar 3.4. Batang bor .....	26
Gambar 3.5. Pelat pondasi .....	26
Gambar 3.6. Peralatan pembebanan .....	27
Gambar 3.7. Proses pemasangan plastik di dalam kotak .....	28
Gambar 3.8. Proses pengisian bak uji .....	28
Gambar 3.9. Bak uji ditutup terpal .....	29
Gambar 3.10. Pengujian <i>vane shear</i> .....	29



Gambar 3.11. Pemasangan benang .....	30
Gambar 3.12. Proses pengeboran kolom.....	30
Gambar 3.13. Pengisian lubang kolom .....	31
Gambar 3.14. Tampak atas kolom DSM.....	31
Gambar 3.15. Pengukuran kemiringan dengan <i>waterpass</i> .....	33
Gambar 3.16. Susunan instalasi peralatan pembebanan .....	33
Gambar 4.1. Grafik gradasi butiran tanah.....	35
Gambar 4.2. Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran butiran .....	36
Gambar 4.3. Hasil klasifikasi tanah dengan <i>lower missisipi</i> .....	36
Gambar 4.4. Grafik hasil pengujian kuat tekan bebas .....	37
Gambar 4.5. Grafik hubungan antara beban dan penurunan tanah asli .....	39
Gambar 4.6. Grafik hubungan antara beban dan penurunan variasi diameter 8 cm dengan panjang 60 cm.....	40
Gambar 4.7. Grafik hubungan antara beban dan penurunan variasi diameter 8 cm dengan panjang 67 cm.....	41
Gambar 4.8. Grafik hubungan antara beban dan penurunan variasi diameter 8 cm dengan panjang 75 cm.....	42
Gambar 4.9. Grafik hubungan antara beban dan penurunan variasi panjang 75 cm dengan diameter 8 cm .....	43
Gambar 4.10. Grafik hubungan antara beban dan penurunan variasi panjang 75 cm dengan diameter 10 cm .....	44
Gambar 4.11. Grafik hubungan antara beban dan penurunan variasi panjang 75 cm dengan diameter 12 cm.....	45
Gambar 4.12. Grafik gabungan seluruh variasi .....	46
Gambar 4.13. Diagram perubahan daya dukung variasi panjang dengan diameter tetap .....	48

Gambar 4.14. Diagram perubahan daya dukung variasi diameter dengan panjang tetap ..... 49

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Rumus $q_u$ untuk berbagai bentuk pondasi menurut Terzaghi.....	11
Tabel 2.2. Nilai $N_c$ , $N_q$ , $N_\gamma$ untuk persamaan Terzaghi .....	11
Tabel 3.1. Variasi kolom tunggal .....	25
Tabel 4.1. Rekapitulasi hasil pengujian parameter tanah.....	35
Tabel 4.2. Hasil pengujian <i>vane shear</i> tanah asli tanpa perkuatan .....	38
Tabel 4.3. Nilai daya dukung tanah setelah diberi perkuatan kolom DSM .....	47
Tabel 4.4. Nilai beban ultimit kolom .....	50
Tabel 4.5. Nilai BCR dan persentase peningkatan nilai BCR.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Pengujian Berat Jenis dan Kadar Air.....	57
Lampiran 2 Data Hasil Pengujian Analisa Saringan dan Analisa Hidrometer.....	59
Lampiran 3 Data Hasil Pengujian Berat Volume Tanah.....	62
Lampiran 4 Data Hasil Pengujian Batas-Batas Atterberg.....	64
Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Pembebanan.....	66

## RINGKASAN

### PENGARUH VARIASI DIAMETER DAN PANJANG KOLOM *DEEP SOIL MIXING* TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 16 Oktober 2020

Aulia Az Zahra; Dibimbing oleh Dr. Ir. Hanafiah M.S. dan Ratna Dewi, S.T.,

M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvii + 56 halaman, 42 gambar, 8 tabel, 5 lampiran

Tanah merupakan salah satu material penting dalam konstruksi, baik untuk konstruksi gedung maupun jalan. Akan tetapi ada beberapa jenis tanah yang tidak bisa langsung digunakan sebagai lapisan dasar dikarenakan sifat fisik tanah tersebut yang cenderung tidak kuat menahan beban di atasnya. Ada banyak cara untuk memperbaiki tanah dengan sifat tersebut terutama dengan meningkatkan daya dukung tanah. Penelitian ini berfokus pada metode *deep soil mixing* sebagai teknik perbaikan tanah untuk tanah lempung. Bahan campuran yang digunakan untuk kolom *deep soil mixing* ialah tanah lempung + 3% limbah karbit. Ukuran kolom memiliki variasi panjang dan diameter, untuk diameter yang digunakan yaitu 8, 10, dan 12 cm, dengan panjang 60, 67, dan 75 cm. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah daya dukung ultimit tanah dan nilai BCR. Daya dukung tanah sebelum diberi perkuatan ialah sebesar 26 kN/m<sup>2</sup>. Setelah diberi perkuatan kolom DSM, daya dukung tertinggi yang diperoleh adalah 40,89 kN/m<sup>2</sup>, pada variasi kolom diameter 12 cm dan panjang 75 cm, dengan persentase peningkatan nilai BCR sebesar 56%. Daya dukung terendah yang diperoleh sebesar 33,33 kN/m<sup>2</sup> pada variasi diameter 8 cm dan panjang 75 cm dengan persentase peningkatan nilai BCR sebesar 27%.

**Kata kunci:** daya dukung tanah, limbah karbit, lempung, *deep soil mixing*

## SUMMARY

### THE IMPACT OF DIAMETER AND LENGTH VARIATION OF DEEP SOIL MIXING ON CLAY SOIL

Scientific papers in the form of Final Projects, October 16, 2020

Aulia Az Zahra Guided by Dr. Ir. Hanafiah M.S. and Ratna Dewi, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 56 pages, 42 images, 8 tables, 5 attachments

Soil is one of important materials of construction, either it is building or road construction. But there are several types of soil that could not be directly used as the basic layer because of the low physical properties. There are many techniques to improve the strength of the soil especially increasing the bearing capacity. This research will focus on deep soil mixing technique as ground improvement works for clay soil. The materials used as the mixture of the deep mixing column are clay + 3% of calcium carbide residue (CCR). The column size varies in diameter of 8, 10, 12 cm, and the length of 60, 67, and 75 cm. The results obtained from this research are ultimate bearing capacity ( $q_u$ ) and BCR value. The ultimate bearing capacity of the soil before being improved is 26,22 kN/m<sup>2</sup>. After being reinforced with DSM technique, the highest ultimate bearing capacity reached 40,89 kN/m<sup>2</sup> in the variety of 12 cm diameter and 75 cm length with 56% increasing percentage of BCR value. The lowest ultimate bearing capacity reached 33,33 kN/m<sup>2</sup> in the variety of 8 cm diameter and 75 cm length with 27% increasing percentage of BCR value.

**Keywords:** *bearing capacity, CCR, clay, deep soil mixing*

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aulia Az Zahra

NIM : 03011181621151

Judul : Pengaruh Variasi Diameter dan Panjang Kolom *Deep Soil Mixing*  
Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Oktober 2020



Aulia Az Zahra


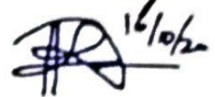
## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Pengaruh Variasi Diameter dan Panjang Kolom *Deep Soil Mixing* Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung" yang disusun oleh Aulia Az Zahra, 03011181621151 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 1 Oktober 2020.

Palembang, Oktober 2020  
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

1. Dr. Ir. Hanafiah, M.S  
NIP. 195603141985031002
2. Ratna Dewi, S.T., M.T  
NIP. 197406152000032001

(  )  
(  )

Anggota:

3. Ir. Helmi Haki, M. T.  
NIP. 196107031991021001
4. Dr. Yulindasari, S.T., M.Eng  
NIP. 197907222009122003
5. Dr. Febrian Hadinata, S. T., M. T.  
NIP. 198102252003121002

(  )  
(  )  
(  )

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
dan Perencanaan**

(  )  
**Ir. Helmi Haki, M.T.**  
**NIP. 196107031991021001**



## PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Az Zahra

NIM : 03011181621151

Judul : Pengaruh Variasi Diameter dan Panjang Kolom *Deep Soil Mixing*  
Terhadap Daya Dukung Tanah Lempung

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Oktober 2020



**Aulia Az Zahra**

**03011181621151**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Aulia Az Zahra  
Jenis Kelamin : Perempuan  
E-mail : auliaazzahraa3@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

<b>Nama Sekolah</b>	<b>Fakultas</b>	<b>Jurusan</b>	<b>Pendidikan</b>	<b>Masa</b>
SD Negeri 67 Palembang	-	-	Pendidikan Dasar	2004-2010
SMP Negeri 8 Palembang	-	-	Pendidikan Menengah	2010-2013
SMA Negeri Sumatera Selatan	-	IPA	Pendidikan Atas	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil dan Perencanaan	Pendidikan Tinggi	2016-2020

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Aulia Az Zahra

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu material yang memiliki peran penting dalam suatu konstruksi bangunan maupun jalan. Dalam ilmu mekanika tanah, tanah dapat dibagi menjadi beberapa jenis tergantung ukuran dari partikel tanah tersebut yaitu pasir, kerikil, lanau, dan lempung. Tidak seluruh tanah yang ada dapat dengan baik digunakan untuk proyek konstruksi. Ada beberapa jenis tanah yang diklasifikasikan sebagai tanah bermasalah karena kemampuannya yang kurang baik untuk proyek konstruksi. Agar tanah bermasalah tersebut tetap dapat digunakan untuk proyek konstruksi, perlu dilakukan proses perbaikan tanah sesuai dengan kondisi permasalahan serta kondisi tanah yang dikehendaki. Penelitian ini terfokus untuk meninjau perbaikan tanah untuk tanah lempung.

Berdasarkan klasifikasi *American Association of State Highway and Transportation Officials* disingkat AASHTO, tanah lempung memiliki ukuran butiran halus yang lebih kecil dari 0,002 mm. Tanah lempung memiliki sifat permeabilitas rendah yang berarti tanah ini tidak mudah meloloskan air. Ikatan antar butiran tanah lempung sangat kuat karena tanah lempung bersifat kohesif. Sifat tanah lempung yang kohesif dan memiliki permeabilitas rendah ini mengakibatkan lambatnya proses konsolidasi. Tanah lempung lunak juga memiliki daya dukung yang rendah dengan muka air yang relatif tinggi. Beberapa penanganan yang dapat dilakukan adalah prakonsolidasi, penggunaan geosintetis, penggunaan *vertical drain*, pemasangan pondasi tiang, serta perkuatan dengan metode *deep soil mixing*.

*Deep soil mixing* disingkat DSM merupakan metode perkuatan tanah yang bertujuan meningkatkan daya dukung tanah dengan cara mencampurkan bahan tambah pada lokasi tanah yang akan diperbaiki. Kolom yang terbentuk dari campuran dengan bahan tambah ini dapat meningkatkan daya dukung serta mengurangi kompresibilitas tanah bermasalah. Campuran maupun dimensi kolom disesuaikan dengan kondisi tanah yang akan diperbaiki. Penelitian ini akan

menggunakan kolom DSM yang terbuat dari campuran tanah lempung yang telah distabilisasi dengan campuran limbah karbit.

Limbah karbit didapat dari sisa pembuangan proses penyambungan logam atau pengelasan yang menggunakan bahan bakar berupa gas karbit atau gas asetiline= $C_2H_2$ . Pemilihan limbah karbit sebagai bahan tambah merupakan salah satu cara pemanfaatan limbah yang berasal dari kegiatan industri gas yang termasuk limbah B3. Maka dari itu dilakukan pengelolaan limbah karbit ini menjadi bahan campuran pembuatan kolom DSM yang bertujuan untuk meningkatkan daya dukung tanah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana daya dukung tanah lempung sebelum diberi perkuatan?
2. Apa pengaruh variasi panjang dan diameter kolom DSM dari campuran tanah lempung dan limbah karbit terhadap daya dukung tanah lempung?
3. Bagaimana hasil perbandingan daya dukung pada tanah lempung sebelum dengan setelah diberi perkuatan DSM?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi hasil daya dukung tanah lempung sebelum diberi perkuatan.
2. Menganalisis perubahan daya dukung terhadap tanah lempung dengan variasi panjang dan diameter kolom DSM.
3. Membandingkan daya dukung pada tanah lempung sebelum dan setelah diberi perkuatan DSM.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Agar hasil penelitian yang dicapai sesuai dengan masalah yang telah dirumuskan, maka penelitian ini akan dibatasi pada ruang lingkup berikut:

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Sampel tanah lempung yang digunakan diambil di daerah Pedamaran, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.
3. Bahan limbah karbit sebagai campuran untuk tanah lempung pada kolom DSM diambil dari pekerja las besi di Pasar Cinde, Kota Palembang, Sumatera Selatan.
4. Pemodelan kolom DSM dilakukan dengan menggunakan bak persegi panjang berdimensi  $2,1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ .
5. Kolom DSM dimodelkan tunggal dengan variasi diameter dan panjang kolom.
6. Analisa daya dukung menggunakan metode interpretasi Michael T. Adam dan James G. Collin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alipour, R., dkk, 2016. *Settlement Control by Deep and Mass Soil Mixing in Clayey Soil. Shahrekord University, Shahrekord.*
- Al-Huda, N., Gunawan, H., 2013. Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh Darussalam.
- Arifin, Z., 2007. Komparasi Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal Dihitung dengan Beberapa Metode Analisis. Tesis Universitas Diponegoro.
- Bruce, Mary Ellen C., dkk, 2013. *Federal Highway Administration Design Manual: Deep Mixing for Embankment and Foundation Support. Office of Transportation Management Federal Highway Administration, Washington.*
- Citra, I., dkk, 2017. Perbaikan Tanah Ekspansif dengan Metode DSM Pola *Single Square* Menggunakan Penambahan Kapur Variasi Kedalaman dan Jarak ( $D=4$  cm) Terhadap Daya Dukung dan Pengembangan. Universitas Brawijaya, Malang.
- Hardiyatmo. H. C., 1996. Teknik Fondasi 1. Edisi ke 2. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Ludfian, M., Wibowo, D. E., 2017. Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Limbah Abu Sekam Padi dan Pasir Dengan Metode Pemadatan Laboratorium. Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Perdana, N. S., dkk, 2018. Identifikasi Komposisi Limbah Karbit dan Pengaruh Penambahan Limbah Karbit Terhadap Uji Waktu Ikat Semen (*Uji Setting Time*). Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- Pourakbar, S., 2015. *Deep Mixing Columns*. Universiti Putra Malaysia, Selangor Darul Ehsan.

Puppala, A. J., dkk, 2008. *Deep Soil Mixing Technology for Mitigation of Pavement Roughness. Department of Civil and Environmental Engineering The University of Texas, Texas.*

Ridwan, M., Roesyanto., 2017. *Kajian Efektifitas Penggunaan Limbah Karbit Terhadap Stabilitas Tanah Lempung dengan Pengujian CBR dan UCT. Departemen Teknik, Universitas Sumatera Utara.*

Sudjianto, A. T., 2007. *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (NaCl). Universitas Widyagama, Malang.*

Surendro, Bambang., 2014. *Mekanika Tanah Teori, Soal, dan Penyelesaian.*

Penerbit Andi, Yogyakarta.