

# JURNAL REKAYASA SIPIL DAN DESAIN

[HOME](#)   [ABOUT](#)   [LOGIN](#)   [REGISTER](#)   [SEARCH](#)   [CURRENT](#)  
[ARCHIVES](#)

*Home > [Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain](#)*

## JURNAL REKAYASA SIPIL DAN DESAIN

JRSDD (Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain) P-ISSN: 2303-0011 (Print); E-ISSN: 2715-0690 (Online) - is a journal managed by the Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Lampung and published by the University of Lampung. JRSDD is published periodically (4 times a year) in March, June, September and December.

JRSDD is free (open access) for all readers. The articles in JRSDD cover developments and research in the field of Civil Engineering (theoretical studies, experiments, and their application). For more details on Focus and Scope.

JRSDD also carries a section on Comments and Critics, which provides a forum to express various points of view, comments, clarifications, and corrections to misunderstandings about topics in published papers. Journal readers are sincerely invited to contribute their ideas to this forum. Contributions to the Comments and Critics section should be relatively brief, usually 8 to twelve pages of manuscripts, one column, written in Indonesian and English, and will be published as soon as possible.

### Publisher

Department of Civil Engineering

Engineering Faculty

University of Lampung

Website: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd>

Email: [jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com](mailto:jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com)

Copyright (c) JRSDD (Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain)  
P-ISSN: 2303-0011 (Print); E-ISSN: 2715-0690 (Online)

### OPEN JOURNAL SYSTEMS

[Journal Help](#)

### USER

Username   
Password

Remember me

### NOTIFICATIONS

[View](#)  
[Subscribe](#)

### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope  
All

### Browse

[By Issue](#)  
[By Author](#)  
[By Title](#)  
[Other Journals](#)

### FONT SIZE

### INFORMATION

[For Readers](#)  
[For Authors](#)  
[For Librarians](#)

# JOURNAL REKAYASA SIPIL DAN DESAIN (JRSDD)

[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#)  
[ARCHIVES](#)

*Home > [About the Journal](#)*

## ABOUT THE JOURNAL

### PEOPLE

- [Contact](#)
- [Editorial Team](#)

### POLICIES

- [Section Policies](#)
- [Open Access Policy](#)

### SUBMISSIONS

- [Online Submissions](#)
- [Privacy Statement](#)

### OTHER

- [Site Map](#)
- [About this Publishing System](#)

### Publisher

Department of Civil Engineering

Engineering Faculty

University of Lampung

Website: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd>

Email: [jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com](mailto:jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com)

Copyright (c) JRSDD (Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain)  
P-ISSN: 2303-0011 (Print); E-ISSN: 2715-0690 (Online)

### OPEN JOURNAL SYSTEMS

[Journal Help](#)

### USER

Username

Password

Remember me

### NOTIFICATIONS

[View](#)

[Subscribe](#)

### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

[By Issue](#)

[By Author](#)

[By Title](#)

[Other Journals](#)

### FONT SIZE

### INFORMATION

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

# JOURNAL REKAYASA SIPIL DAN DESAIN (JRSDD)

[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#)  
[ARCHIVES](#)

[Home](#) > [About the Journal](#) > [Editorial Team](#)

## EDITORIAL TEAM

### EDITORS

[ahmad zakaria](#)  
Mr. Suyanto Suyanto, Indonesia  
[Mr. hadi Ali](#), Indonesia

### Publisher

Department of Civil Engineering

Engineering Faculty

University of Lampung

Website: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd>

Email: [jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com](mailto:jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com)

Copyright (c) JRSDD (Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain)  
P-ISSN: 2303-0011 (Print); E-ISSN: 2715-0690 (Online)

### OPEN JOURNAL SYSTEMS

[Journal Help](#)

### USER

Username   
Password

Remember me

### NOTIFICATIONS

[View](#)  
[Subscribe](#)

### JOURNAL CONTENT

Search   
Search Scope  
All

### Browse

[By Issue](#)  
[By Author](#)  
[By Title](#)  
[Other Journals](#)

### FONT SIZE

### INFORMATION

[For Readers](#)  
[For Authors](#)  
[For Librarians](#)

# JOURNAL REKAYASA SIPIL DAN DESAIN (JRSDD)

[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#)  
[ARCHIVES](#)

[Home](#) > [About the Journal](#) > [Journal Contact](#)

## JOURNAL CONTACT

### MAILING ADDRESS

[jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com](mailto:jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com)

### PRINCIPAL CONTACT

**Ahmad Zakaria, Ph.D.**  
admin  
Universitas Lampung  
Email: [ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id](mailto:ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id)

### SUPPORT CONTACT

**Ahmad Zakaria, Ph.D.**  
Email: [ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id](mailto:ahmad.zakaria@eng.unila.ac.id)

### Publisher

Department of Civil Engineering

Engineering Faculty

University of Lampung

Website: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd>

Email: [jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com](mailto:jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com)

Copyright (c) JRSDD (Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain)  
P-ISSN: 2303-0011 (Print); E-ISSN: 2715-0690 (Online)

### OPEN JOURNAL SYSTEMS

[Journal Help](#)

### USER

Username

Password

Remember me

### NOTIFICATIONS

[View](#)  
[Subscribe](#)

### JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

### Browse

[By Issue](#)  
[By Author](#)  
[By Title](#)  
[Other Journals](#)

### FONT SIZE

### INFORMATION

[For Readers](#)  
[For Authors](#)  
[For Librarians](#)

# JOURNAL REKAYASA SIPIL DAN DESAIN (JRSDD)

[HOME](#) [ABOUT](#) [LOGIN](#) [REGISTER](#) [SEARCH](#) [CURRENT](#)  
[ARCHIVES](#)

[Home](#) > [Archives](#) > [Vol 9, No 2 \(2021\)](#)

## VOL 9, NO 2 (2021)

EDISI JUNI 2021

### TABLE OF CONTENTS

#### MAKALAH ILMIAH EDISI JUNI 2021

<a href="#">Analisis Tingkat Kerusakan Jalan dengan Menggunakan Metode Pavement Condition Index (PCI) (Studi Kasus : Jalan P. Tirtayasa Bandar Lampung)</a> Muhammad Zaid, Rahayu Sulistyorini, Siti Anugrah Mulya Putri Ofrial	PDF Hal. 201 - 212
<a href="#">Analisis Pengaruh Kemiringan dan Bentuk Dasar Fishway Terhadap Rasio Perpindahan Sidat (<i>Anguilla bicolor</i>, sp)</a> Maulana Yusuf, Endro Prasetyo Wahono, Dyah Indriana Kusumastuti, Subuh Tugiono	PDF Hal. 213 - 219
<a href="#">Penggunaan Pasir Seragam pada Perbaikan Subgrade Ditinjau Terhadap Tebal Perkerasan Jalan (Swelling Potential dan Non Swelling Potential)</a> Ayu Ning Trias Pratiwi, Iswan Iswan, Ahmad Zakaria	PDF Hal. 220 - 230
<a href="#">The influence of el nino and la nina on rainfall data of east lampung regency, lampung province</a> Rama Dian Gani, Ahmad Zakaria, Dyah Indriana Kusumastuti	PDF Hal. 131 - 240
<a href="#">Analisis Investasi Pembangunan Proyek Spam (Sistem Penyediaan Air Minum) Kota Bandar Lampung</a> Andri Abyan Nabila, Ika Kustiani, Amril Ma'ruf Siregar	PDF Hal. 240 - 250
<a href="#">Perubahan Nilai Daya Dukung Tanah Lempung Lunak Akibat Stabilisasi Tanah menggunakan Metode Deep Soil Mixing Pola Panels dengan Kapur 8%</a> Salsabila Atalia Sadil, Iswan Iswan, Aminudin Syah	PDF Hal. 251 - 264
<a href="#">Analisis Pengaruh Penggunaan Serat Polypropylene Terhadap Self Compacting Concrete (SCC) dengan Bahan Dasar Agregat Kasar Gradasi Senjang (Gap-Grading)</a> Adipati Syahidullah Ulini'am, Vera Agustriana Noorhidana, Laksmi Irianti, Mohd Isneini	PDF Hal. 265 - 276
<a href="#">Perbandingan antara Campuran Pasir Baik dengan Pasir Buruk pada Perbaikan Tanah Dasar Jalan Terhadap Daya Dukung Setelah Dilakukan dan Tidak Dilakukannya Swelling Potential Ditinjau Terhadap Tebal Perkerasan Jalan</a> Taufiq Qurrahman, Iswan Iswan, Rahayu Sulistyorini	PDF Hal. 277 - 288
<a href="#">Hubungan Sifat Sifat Fisik Tanah Yang Dicampur Dengan Kapur Terhadap Stabilitas Tanah Lempung Pada Tanggul</a> S. Tantri Handayani Idrus, I Iswan, Aminudin Syah	PDF Hal. 289 - 302
<a href="#">Pengaruh Penambahan Semen pada Tanah Lempung terhadap Parameter Konsolidasi dan Kecepatan Penurunan</a> Fara Dwitya, Andius Dasa Putra, I Iswan	PDF Hal. 303 - 312
<a href="#">Perubahan Perilaku Tanah Lempung Lunak Akibat Stabilisasi dengan Bahan Aditif Kapur menggunakan Metode Deep Soil Mixing Pola Triangular</a> Beno Balakosa Pangestu, Iswan Iswan, Andius Dasa Putra	PDF Hal. 327 - 340
<a href="#">Modifikasi Struktur Rumah Sakit Umum Hermina Lampung dengan Metode Sistem Rangka Browsing Eksentris (SRBE) untuk Bangunan Tahan Gempa</a> Lukman Sarifuddin, Mohd Isneini, Surya Sebayang	PDF Hal. 341 - 352

[OPEN JOURNAL SYSTEMS](#)

[Journal Help](#)

USER

Username

Password

Remember me

NOTIFICATIONS

[View](#)

[Subscribe](#)

JOURNAL CONTENT

Search

Search Scope

All

Browse

[By Issue](#)

[By Author](#)

[By Title](#)

[Other Journals](#)

FONT SIZE

INFORMATION

[For Readers](#)

[For Authors](#)

[For Librarians](#)

- Comparative Analysis of Tidal Data from Forecasting Results with Measured Tide Data (Meneng Tidal Station Case Study) PDF  
Hal. 353 - 364  
Bagus Mustofa Purna, Ahmad Zakaria, Mariyanto Mariyanto
- Hubungan Sifat-Sifat Fisik Tanah dan Aktivitas Tanah Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Yang Dipengaruhi Campuran Semen Berdasarkan Uji Laboratorium PDF  
Hal. 365 - 376  
S. Indira Adhi Ariana, Iswan Iswan, Aminudin Syah
- Analisis Pengaruh Beban Gempa pada Gedung Tujuh Lantai Menggunakan Metode Statik Ekuivalen (Studi Kasus Rumah Sakit Ibu dan Anak Hermina Lampung) PDF  
Hal. 377 - 386  
Alvino Wafi, Mohd Isneini, Hasti Riakara Husni
- Feasibility Study of Flyover Project on R.A. Basyid Street – Untung Suropati Reviewed in Terms of Traffic and Economic Engineering PDF  
Hal. 387 - 396  
Alfrido Hutagalung, Rahayu Sulistyorini, Dwi Herianto

## Publisher

Department of Civil Engineering

Engineering Faculty

University of Lampung

Website: <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jrsdd>

Email: [jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com](mailto:jurnal.rekayasa.sdd@gmail.com)

Copyright (c) JRSDD (Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain)

P-ISSN: 2303-0011 (Print); E-ISSN: 2715-0690 (Online)

---

## Perubahan Perilaku Tanah Lempung Lunak Akibat Stabilisasi dengan Bahan Aditif Kapur menggunakan Metode *Deep Soil Mixing* Pola *Triangular*

Beno Balakosa<sup>1)</sup>  
Iswan<sup>2)</sup>  
Andius Dasa Putra<sup>2)</sup>

### Abstract

*Pelebapang, South Lampung has a soft clay soil structure. Soft clay soil has a low bearing capacity value This has an effect on the building to be built on it. Therefore, soil stabilization must be carried out. The method used in this study is the deep soil mixing (DSM) method, which is one of the soil improvement method by mixing additional materials in the field (in-site). This method is more affordable because they use their soil as their aggregate and reduce the transportation budget because of stuff supply.*

*The purpose of this study is to determine the change of soil load-bearing capacity due to the variation of distance and the diameter of the DSM stabilization column on soft clay soil and soft clay soil with 8% lime.*

*This study shows that the stabilization of soft clay soil using DSM of 8% lime with triangular configuration has increased its load-bearing capacity ( $q_u$ ) from 10.368 kg/cm<sup>2</sup> to 12.96 kg/cm<sup>2</sup>. The increase of soil load-bearing capacity with the stabilization of the DSM column is proportional to the volume of soil improvement. The largest increase of the soil load-bearing capacity occurred in 1D columns range and 3.75 cm diameter. The distance variation also gives a more significant change compared to the variation of diameter. The most efficient distance and diameter are at the variation of the distance of 1.25D columns range and 2.5 cm diameter.*

*Keywords : Soft clay, stabilazation, lime, Deep Soil Mixing, bearing capacity*

### Abstrak

Desa Pelebapang, Lampung Selatan memiliki struktur tanah lempung lunak. Tanah lempung memiliki nilai daya dukung tanah yang rendah. Hal ini berpengaruh pada bangunan yang akan dibangun di atasnya. Oleh karena itu, harus dilakukan stabilisasi tanah. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deep soil mixing (DSM) yaitu perbaikan tanah dengan pencampuran bahan tambah in-situ. Teknik ini lebih ekonomis karena menggunakan tanah asli sebagai agregat, sehingga mengurangi anggaran transportasi bahan baku

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan daya dukung tanah akibat pengaruh variasi jarak dan diameter kolom stabilisasi DSM terhadap tanah lempung lunak dan tanah lempung lunak yang diberi campuran kapur sebanyak 8%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanah lempung lunak yang dilakukan stabilisasi menggunakan DSM pola *triangular* dengan kapur 8% dapat meningkatkan nilai daya dukung tanah ( $q_u$ ) dari 10,368 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 12,96 kg/cm<sup>2</sup>. Peningkatan nilai daya dukung tanah dengan stabilisasi kolom DSM berbanding lurus dengan rasio volume perbaikan. Peningkatan daya dukung tanah paling besar terjadi pada jarak antar kolom 1D dan diameter 3,75cm Variasi jarak juga memberikan perubahan lebih signifikan dibandingkan dengan variasi diameter. Jarak dan diameter paling efisien ada pada variasi jarak 1,25D dan diameter 2,5cm.

Kata kunci : lempung lunak, stabilisasi tanah, kapur, deep soil mixing, daya dukung tanah .

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Surel: benobalakosa32@gmail.com

<sup>2)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

<sup>2)</sup> Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

## 1. PENDAHULUAN

Provinsi Lampung terletak di ujung Pulau Sumatera yang dilalui oleh jalur vulkanik yang berdampak bagi kesuburan tanah. Akan tetapi tidak semua tanah di Provinsi Lampung memiliki kondisi struktur tanah yang baik. Seperti pada Desa Pelembapang, Lampung Selatan yang memiliki struktur tanah lempung lunak. Tanah lempung memiliki nilai daya dukung tanah yang rendah. Hal ini berpengaruh pada bangunan yang akan dibangun di atasnya. Oleh karena itu, harus dilakukan stabilisasi tanah.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki nilai daya dukung tanah adalah dengan cara stabilisasi. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan mencampurkan tanah dengan bahan aditif yang bertujuan untuk meningkatkan dan memperbaiki sifat-sifat teknis tanah tersebut. Dalam proses stabilisasi ini, tanah dicampur dengan bahan aditif berupa kapur yang bertujuan agar dapat meningkatkan serta memperbaiki sifat tanah lempung lunak.

Penelitian ini menggunakan metode *Deep Soil Mixing* (DSM), yaitu teknik perbaikan tanah dengan pencampuran *in-situ* atau di lapangan. Stabilisasi tanah dengan metode DSM ini akan dilakukan dengan pembuatan kolom tanah dengan jarak dan diameter tertentu yang nantinya pada kolom tanah tersebut juga akan dicampurkan dengan bahan aditif, dalam hal ini yaitu kapur dengan kadar 8%. Berdasarkan penelitian terdahulu, Aditya (2017) membuktikan bahwa stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan kapur 8% dapat meningkatkan nilai tegangan tanah serta stabilisasi dengan kolom DSM juga dapat memperkecil nilai pengembangan yang terjadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan perilaku tanah akibat pengaruh variasi jarak dan diameter kolom stabilisasi terhadap tanah lempung lunak. Proses stabilisasi tanah lempung lunak ini menggunakan metode *Deep Soil Mixing* (DSM) tipe *triangular* berdiameter 1,25 cm; 2,5 cm; dan 3,75 cm yang dicampurkan dengan zat aditif kapur dengan kadar 8%.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Stabilisasi Tanah dengan Kapur

Ranggaesa (2016) mengatakan bahwa ada beberapa dampak yang terjadi pada tanah asli setelah dilakukan stabilisasi dengan pencampuran dengan kapur yaitu nilai batas cair (*LL*) dan indeks plastisitas (*PI*) mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar kapur, nilai batas plastis (*PL*) dan batas susut (*SL*) mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya kadar kapur, mengalami kenaikan CBR *soaked* dan *unsoaked* tertinggi pada penambahan kadar kapur 8%, dan semakin banyak kadar kapur yang ditambahkan semakin kecil *swelling* yang terjadi.

### 2.2 *Deep Soil Mixing*

Metode *Deep Soil Mixing* (DSM) adalah metode perbaikan tanah yang pertama kali dikembangkan di Jepang dan Scandinavia. Perbaikan tanah dengan metode ini umumnya dilakukan di lapangan langsung (*in situ soil treatment technology*) dimana tanah dicampur dengan bahan reagen semen dan/atau bahan lainnya. Proses stabilisasi menggunakan campuran material tersebut dapat dilakukan dalam bentuk kering (*dry method*) atau bentuk cair (*slurry*). Tujuan utama pelaksanaan *Deep Soil Mixing* adalah



untuk meningkatkan daya dukung tanah, mengurangi penurunan yang terjadi pada tanah lempung lunak. *Deep Soil Mixing* dilakukan dengan mencampurkan zat aditif ke dalam tanah yang akan diperbaiki yang sebelumnya tanah tersebut telah dibuat lubang-lubang kolom dengan konfigurasi kedalaman dan diameter tertentu. Pada pelaksanaannya, penempatan kolom-kolom DSM diterapkan dengan beberapa jenis konfigurasi seperti *single panels*, *grid types*, *triangular*, *square pattern*, *ring*, dan sebagainya. Dalam proses pencampuran zat aditif dengan tanah, air memegang peran penting terhadap reaksi kimia yang akan terjadi pada campuran agar tercipta tanah stabilisasi yang bagus dan efisien. Zat aditif yang umumnya digunakan adalah kapur, *gypsum*, bentonite, *fly ash*, semen, dan lain-lain.

### 2.3 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah dalam menahan beban struktur/bangunan yang disalurkan melalui pondasi. Dalam tahap pembangunan suatu struktur bangunan dibutuhkan data besaran daya dukung tanah dalam menerima beban. Daya dukung tanah perlu diketahui untuk menghitung dan merencanakan dimensi pondasi yang dapat mendukung beban struktur yang akan dibangun. Daya dukung batas (*ultimate bearing capacity*) =  $q_u$  merupakan beban maksimum per satuan luas dimana tanah masih dapat memikul beban tanpa mengalami keruntuhan (Terzaghi, 1943).

$$q_u = \frac{P_u}{A} \quad (1)$$

Hasil akhir yang didapat dari proses perbaikan tanah dengan metode DSM ini adalah kenaikan daya dukung tanah yang diperbaiki dibandingkan dengan tanah asli. Kenaikan daya dukung tanah dapat diperhitungkan dengan menggunakan rumus *Bearing Capacity Improvement* (BCI)

$$BCI_u = \frac{q_u(I)}{q_u} \quad (2)$$

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Pengujian Pendahuluan

Ada beberapa pengujian yang dilakukan sebelum dimulainya penelitian antara lain yaitu uji kadar air, uji berat jenis, uji berat volume, uji analisis saringan, uji hidrometer, uji batas-batas *atterberg* dan uji pemadatan standar. Pengujian pendahuluan ini bertujuan untuk mengetahui klasifikasi tanah dari sampel yang digunakan.

### 3.2 Uji Pembebanan Tanah

Uji pembebanan dilakukan untuk mengetahui daya dukung. Dengan tahapan sample di keringkan sampai dengan lolos ayakan No.4 yang kemudian diberikan kadar air optimum (OMC) dari hasil uji pemadatan. Pembuatan model tanah dalam box dilakukan dengan berbagai variasi yaitu tanah asli dan tanah dengan stabilisasi DSM variasi jarak (L) 1D, 1,25D, dan 1,5D dan dengan variasi diameter (D) 3,75cm, 2,5cm dan 1,25cm dilakukan pada box plat besi dengan ukuran (30x30x30)cm yang kemudian di *curing* 3 hari.

Selanjutnya, untuk mengetahui pembacaan hasil uji pembebanan dengan menggunakan alat uji kuat lentur untuk membaca beban yang terjadi dan dengan *dial gauge* untuk

mengetahui penurunan. Berhentinya pembacaan saat nilai beban pada dial bertambah sedikit sampai hampir tidak bertambah tetapi penurunan terus terjadi.

Tabel 1. Rancangan penelitian DSM dengan variasi jarak dan diameter kolom.

Jenis Sampel	Diameter Kolom (D) (cm)	Jarak Kolom (L) (cm)
Tanah Asli yang dipadatkan	-	-
		1D (3,75)
	3,75	1,25D (4,7)
		1,5D (5,6)
Tanah Asli + Kolom DSM 8% Kapur	2,5	1D (2,5)
		1,25D (3,1)
		1,5D (3,8)
		1D (1,25)
	1,25	1,25D (1,6)
		1,5D (1,9)

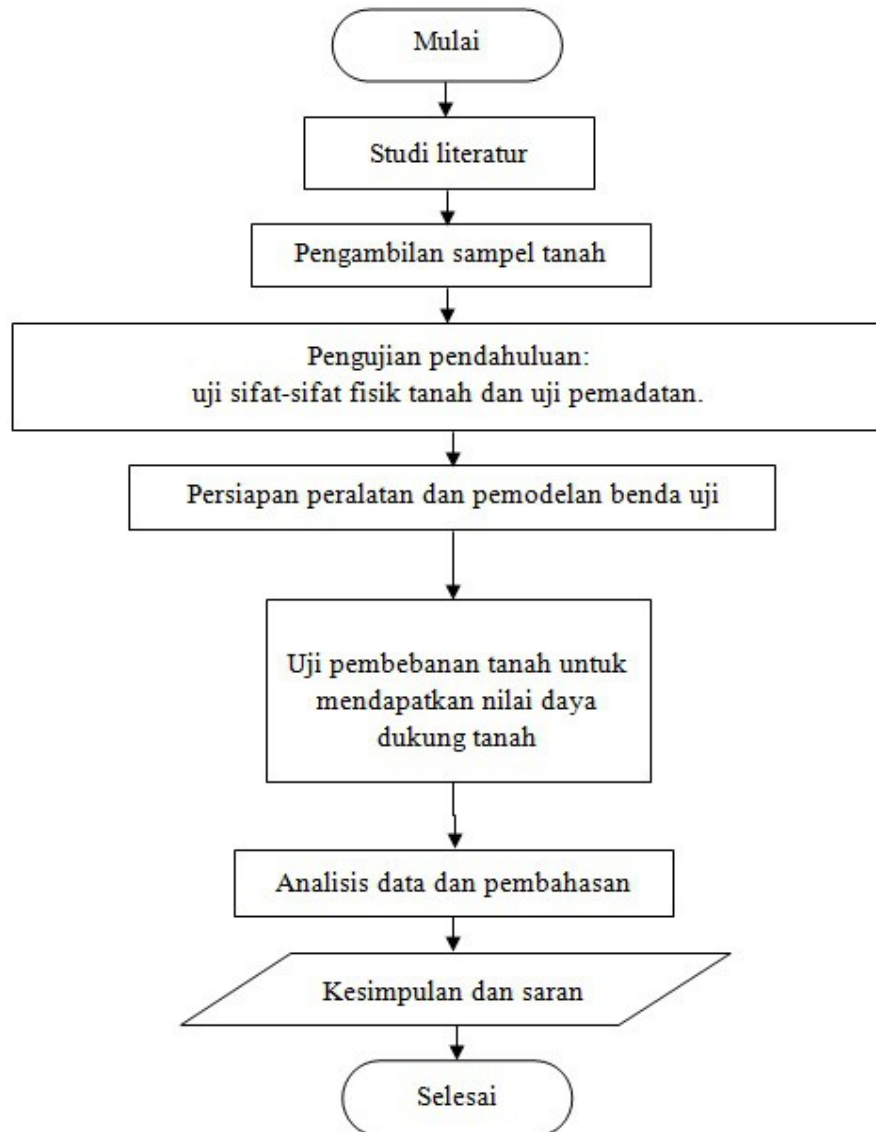
### 3.3 Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh peningkatan yang terjadi akibat tanah yang distabilisasi terhadap tanah sebelum distabilisasi. Analisis yang dilakukan yaitu analisis persentasi perbaikan tanah dan analisis bearing capacity improvement ( $BCI_u$ ) berdasarkan nilai daya dukung.

Tabel 2. Tabel analisis  $BCI_u$ .

Variabel		$q_u$ tanah asli (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$BCI_u$ (%)	Peningkatan $BCI$ (%)
Jarak (L)	Diameter (D)				
1D	3,75cm				
	2,5cm				
	1,25cm				
1,25D	3,75cm				
	2,5cm				
	1,25cm				
1,5D	3,75cm				
	2,5cm				
	1,25cm				

### 3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Pendahuluan

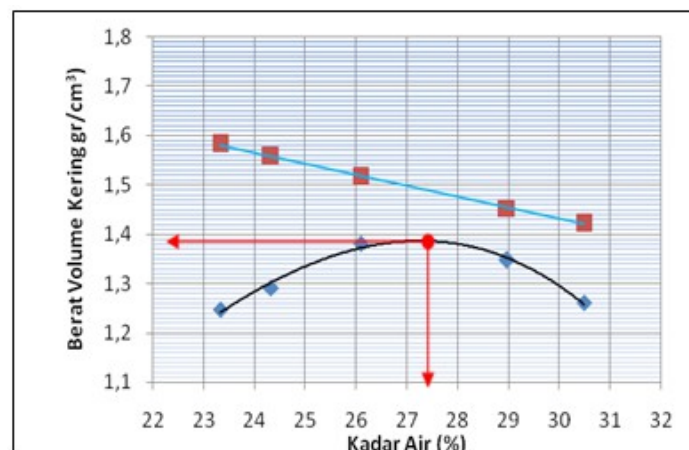
Pengujian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui klasifikasi tanah, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah

No	Pengujian	Hasil Uji	Satuan
1	Uji Kadar Air	46,30	%
2	Uji Berat Jenis	2,5086	
3	Uji Berat Volume	1,0995	gr/cm <sup>3</sup>
4	Uji Batas-Batas <i>Atterberg</i> :		
	a. <i>Liquid Limit (LL)</i>	71,74	%
	b. <i>Plastic Limit (PL)</i>	23,64	%
	c. Indeks Plastisitas ( <i>PI</i> )	48,1	%
5	Uji Analisa Saringan:		
	a. Lolos Saringan No. 10	99,18	%
	b. Lolos Saringan No. 40	97,45	%
	c. Lolos Saringan No. 200	95,25	%

Setelah pengujian sifat fisik diperoleh nilai  $LL = 71,74\%$ ,  $PI = 48,1\%$ . Menurut Chen (1975), nilai  $PI > 35\%$  termasuk jenis tanah dengan tingkat pengembangan tinggi. Hasil uji sifat fisik juga didapatkan lolos saringan No. 200 yaitu  $95,25\%$ , berdasarkan klasifikasi USCS tanah tersebut masuk ke dalam tanah butir halus. Dari nilai  $LL$  dan  $PI$  diatas, kemudian diplotkan dalam grafik klasifikasi USCS dan sampel masuk ke dalam kelompok tanah CH atau tanah lempung anorganik dengan tingkat plastisitas tinggi. Nilai  $PI$  sangat menentukan klasifikasi potensi pengembangan tanah. Semakin besar nilai  $PI$  dari sampel tanah maka akan semakin besar potensi pengembangan tanah tersebut. (Alfian, Afriani, dan Iswan, 2015)

Uji pemadatan dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum (OMC) pada kondisi berat isi maksimum. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh kadar air optimum tanah asli sebesar  $27,5\%$



Gambar 2. Hasil Uji Pemadatan Tanah Asli.

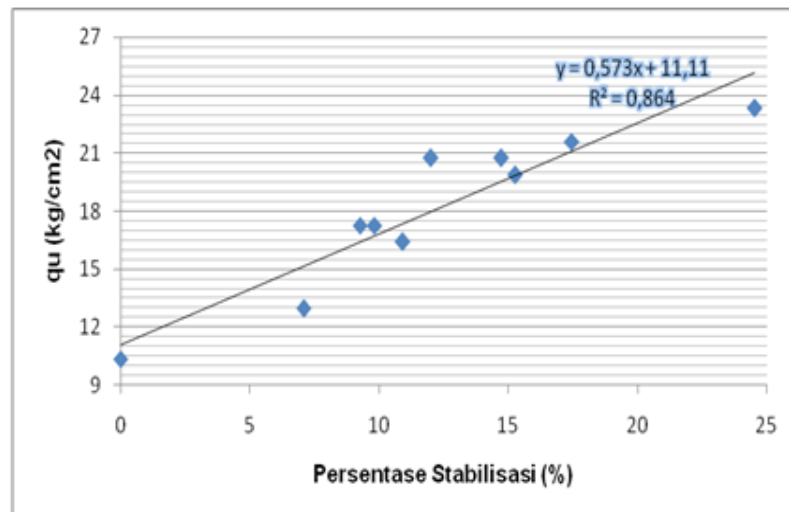
## 4.2. Analisis Daya Dukung Tanah ( $q_u$ )

### 4.2.1. Nilai Daya Dukung Tanah ( $q_u$ ) terhadap Persentase Stabilisasi DSM

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai daya dukung tanah ( $q_u$ ) mengalami peningkatan dengan semakin besarnya persentase tanah yang distabilisasi. Ditampilkan dalam tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 4. Nilai Daya Dukung ( $q_u$ ) terhadap Persentase Stabilisasi

Jenis	Variabel	Persentase Stabilisasi (%)	$P_u$ (kg)	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Tanah Asli setelah dipadatkan	-	0	259,2	10,368
Tanah Asli setelah dipadatkan + Kolom Stabilisasi DSM dengan 8% Kapur	D = 3,75 cm ; L = 1D	24,54	583,19	23,33
	D = 3,75 cm ; L = 1,25D	14,73	518,39	20,74
	D = 3,75 cm ; L = 1,5D	9,82	431,99	17,28
	D = 2,5 cm ; L = 1D	17,45	539,99	21,60
	D = 2,5 cm ; L = 1,25D	15,27	496,79	19,87
	D = 2,5 cm ; L = 1,5D	10,91	410,39	16,42
	D = 1,25 cm ; L = 1D	12	518,39	20,74
	D = 1,25 cm ; L = 1,25D	9,27	431,99	17,28
D = 1,25 cm ; L = 1,5D	7,09	323,99	12,96	



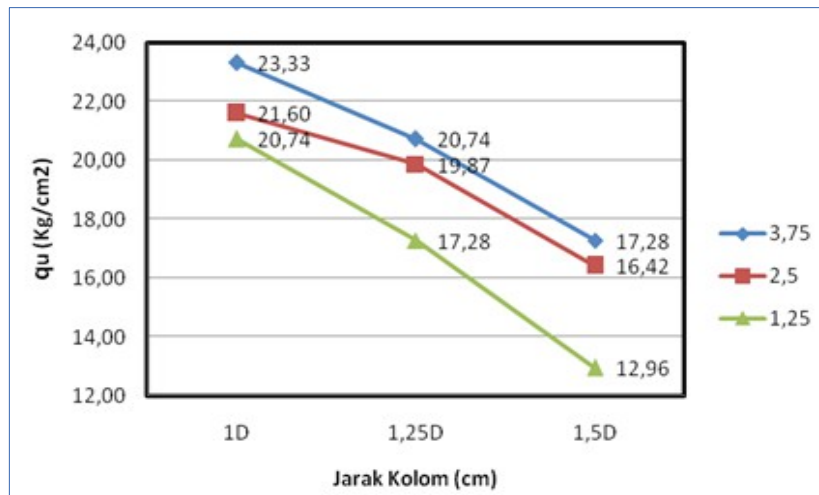
Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai Daya Dukung Tanah ( $q_u$ ) dengan Persentase Stabilisasi

**4.2.2. Nilai Daya Dukung ( $q_u$ ) pada Variasi Jarak ( $L$ ) dan Diameter ( $D$ )**

Analisis ini untuk mengetahui pengaruh daya dukung dengan variasi jarak ( $L$ ) terhadap diameter ( $D$ ) berdasarkan hasil pengujian terlihat  $q_u$  terus meningkat dengan semakin rapatnya jarak ( $L$ ) dan semakin besarnya diameter ( $D$ ) ditampilkan sebagai berikut.

Tabel 5. Nilai  $q_u$  pada Variasi Jarak Kolom ( $L$ ) terhadap Diameter ( $D$ )

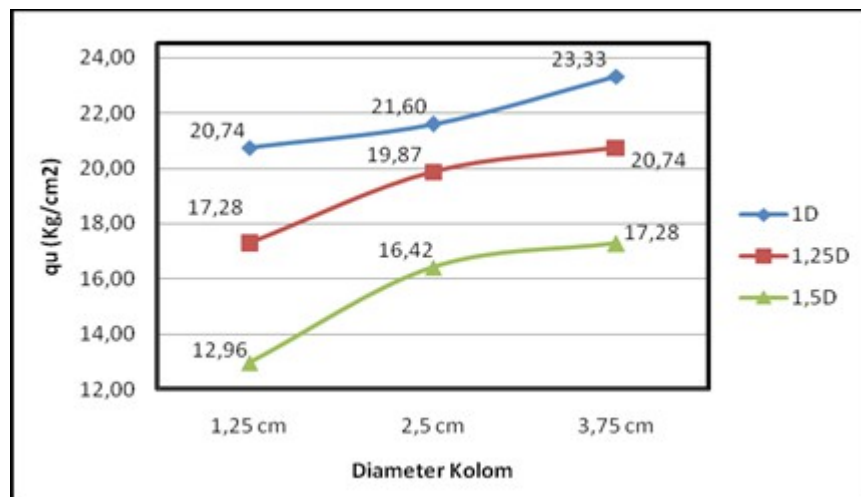
Jenis	Variabel		$P_u$ (kg)	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )
	Diameter Kolom ( $D$ ) (cm)	Jarak Kolom ( $L$ )		
Tanah Asli setelah dipadatkan	-	-	259,2	10,368
Tanah Asli setelah dipadatkan + Kolom Stabilisasi DSM dengan 8% Kapur	3,75	1D (3,75 cm)	538,19	23,33
		1,25D (4,6875 cm)	518,39	20,74
		1,5D (5.625 cm)	431,99	17,28
	2,5	1D (2,5 cm)	539,99	21,60
		1,25D (3,125 cm)	496,79	19,87
		1,5D (3,75 cm)	410,39	16,42
1,25	1D (1,25 cm)	518,39	20,74	
	1,25D (1,5625 cm)	431,99	17,28	
	1,5D (1,875 cm)	323,99	12,96	



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai Daya Dukung Tanah ( $q_u$ ) pada variasi jarak kolom terhadap diameter kolom

Tabel 6. Nilai  $q_u$  pada Variasi Diameter ( $D$ ) terhadap Jarak Antar Kolom ( $L$ )

Jenis	Variabel		$P_u$ (kg)	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Jarak Kolom ( $L$ )	Diameter ( $D$ )			
Tanah Asli yang dipadatkan	-	-	259,2	10,368	
		1D	1,25 cm	518,39	20,74
			2,5 cm	539,99	21,60
Tanah Asli setelah dipadatkan + Kolom Stabilisasi DSM dengan 8% Kapur	1,25D	3,75 cm	583,19	23,33	
		1,25 cm	431,99	17,28	
		2,5 cm	496,79	19,87	
	1,5D	3,75 cm	518,39	20,74	
		1,25 cm	323,99	12,96	
		2,5 cm	410,39	16,42	
		3,75 cm	431,99	17,28	

Gambar 5. Grafik Perbandingan Nilai Daya Dukung Tanah ( $q_u$ ) pada Variasi Diameter Kolom terhadap Jarak Kolom

Dapat dilihat pada tabel dan grafik diatas, nilai  $q_u$  semakin meningkat seiring dengan semakin rapat jarak antar kolom serta semakin besar diameter kolom. Hal ini disebabkan oleh bahan campuran pada stabilisasi, kapur memegang peranan penting sehingga didapatkan perubahan nilai  $q_u$  seiring dengan bertambahnya volume perbaikan tanah dengan campuran 8% kapur. Tanah dengan campuran 0% kapur yang termasuk klasifikasi *AASHTO* A-7 (tanah berlempung) setelah distabilisasi dengan kapur 8% tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi *AASHTO* A-2-4, artinya tanah tersebut menjadi lebih baik. (Timur, Iswan, dan Martono, 2018)

**4.3. Analisis Bearing Capacity Improvement ( $BCI_u$ )**

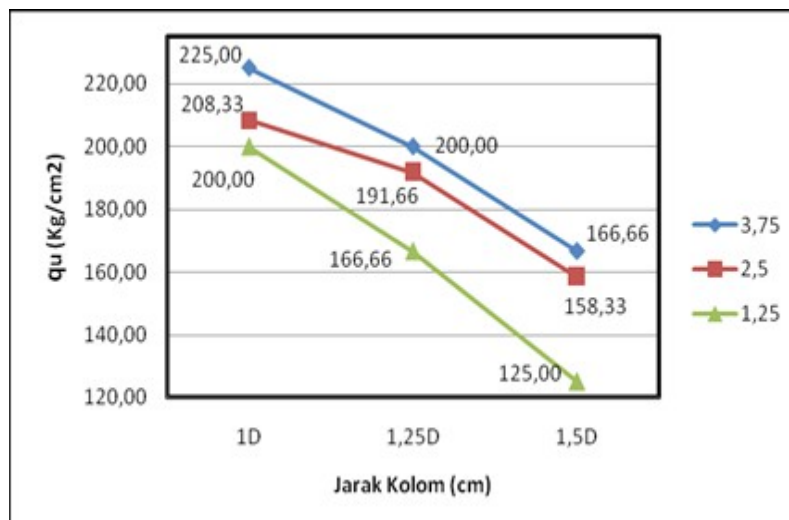
Analisis  $BCI_u$  merupakan analisis yang membandingkan daya dukung batas saat tanah distabilisasi dengan tanah sebelum distabilisasi. Sehingga dapat diketahui peningkatan daya dukung yang terjadi akibat pengaruh stabilisasi.

**4.3.1.  $BCI_u$  dengan Variasi Jarak ( $L$ ) terhadap Diameter ( $D$ )**

Hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 7 dan Gambar 6, menunjukkan semakin rapat jarak ( $L$ ) nilai  $BCI_u$  akan semakin besar. Dengan analisis ini diketahui variasi jarak ( $L$ ) berpengaruh pada nilai daya dukung ( $q_u$ ).

Tabel 7.  $BCI_u$  pada Variasi Jarak antar Kolom ( $L$ )

Variabel	$q_u$ tanah asli ( $\text{kg/cm}^2$ )	$q_u$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	$BCI_u$ (%)	Peningkatan $BCI$ (%)
3,75 cm	1D	10,368	23,33	255,00
	1,25D	10,368	20,74	200,00
	1,5D	10,368	17,28	166,66
2,5 cm	1D	10,368	21,60	208,33
	1,25D	10,368	19,87	191,66
	1,5D	10,368	16,42	158,33
1,25 cm	1D	10,368	20,74	200,00
	1,25D	10,368	17,28	166,66
	1,5D	10,368	12,96	125,00



Gambar 6. Grafik perbandingan nilai  $BCI_u$  pada variasi jarak antar kolom

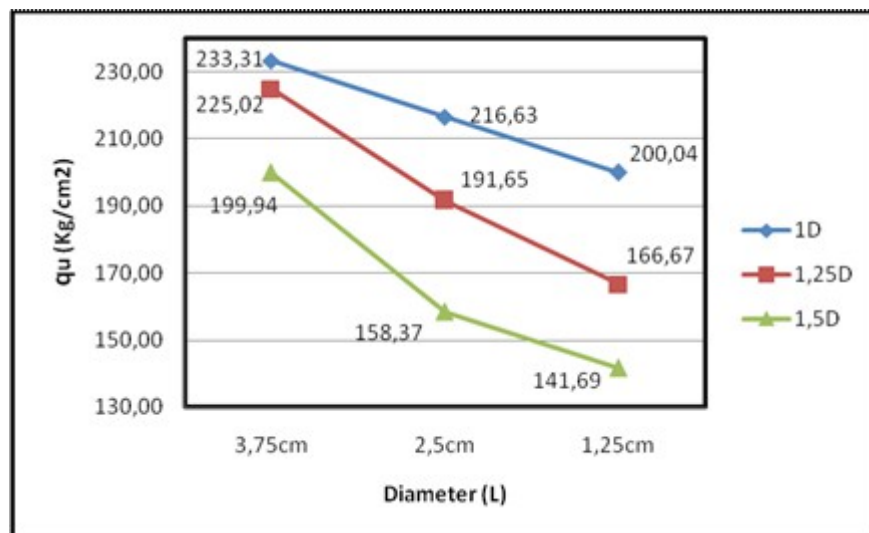


**4.3.2.  $BCI_u$  dengan Variasi Diameter ( $D$ ) terhadap Jarak ( $L$ )**

Hasil analisis ditampilkan pada Tabel 8 dan Gambar 7. Menunjukkan bahwa peningkatan terjadi lebih besar terjadi pada variasi diameter ( $D$ ) 2,5cm ke 3,75cm, jika dibandingkan dengan diameter 1,25cm ke 2,5cm. Hal ini dipengaruhi oleh banyaknya kadar kapur atau volume perbaikan pada tiap sampel yang juga dipengaruhi oleh besarnya diameter kolom ( $D$ ) sehingga kolom dengan diameter yang lebih besar memiliki nilai  $BCI_u$  yang lebih besar.

Tabel 8.  $BCI_u$  pada Variasi Diameter Kolom ( $D$ )

Variabel		$q_u$ tanah asli (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$BCI_u$ (%)	Peningkatan $BCI$ (%)	
Jarak ( $L$ )	Diameter ( $D$ )					
1D	3,75cm	10,368	23,33	225,00	16,6667	8,2909
	2,5cm	10,368	21,60	208,33		
	1,25cm	10,368	20,74	200,04		
1,25D	3,75cm	10,368	20,74	200,04	8,3757	24,9961
	2,5cm	10,368	19,87	191,66		
	1,25cm	10,368	17,28	166,67		
1,5D	3,75cm	10,368	17,28	166,67	8,3372	33,3295
	2,5cm	10,368	16,42	158,33		
	1,25cm	10,368	12,96	125,00		



Gambar 7. Grafik Perbandingan Nilai  $BCI_u$  pada Variasi Diameter

#### 4.4. Pengaruh Variasi Jarak antar Kolom ( $L$ ) serta Diameter Kolom ( $D$ ) terhadap Nilai Daya Dukung ( $q_u$ )

Setelah melakukan analisis nilai  $BCI_u$  dan analisis kenaikan persentase nilai  $BCI_u$  pada tiap variasi sampel, analisis terakhir yang dilakukan adalah membandingkan hasil analisis yang telah dilakukan untuk mengetahui variasi jarak antar kolom ( $L$ ) dan diameter kolom ( $D$ ) yang memberikan peningkatan nilai  $q_u$  yang paling besar. Untuk mengetahui variasi manakah yang lebih berpengaruh untuk meningkatkan nilai  $q_u$  akan dijelaskan pada tabel dibawah.

Tabel 9. Pengaruh Variasi Jarak Kolom ( $L$ ) dan Diameter Kolom ( $D$ ) terhadap Nilai  $BCI_u$

Variasi Jarak (VL)		Peningkatan BCI (%)	Variasi Diameter (VD)		Peningkatan BCI <sub>u</sub> (%)	Keterangan	
D (cm)	L (cm)		L (cm)	D (cm)			
3,75	1D	25	1D	3,75	16,67	VL>VD	
	1,25D			2,5		8,29	VL>VD
	1,5D			1,25			
2,5	1D	16,67	1,25D	3,75	8,37	VL>VD	
	1,25D			2,5		24,99	VL>VD
	1,5D			1,25			
1,25	1D	33,33	1,5D	3,75	8,34	VL>VD	
	1,25D			2,5		33,33	VL>VD
	1,5D			1,25			

Berdasarkan tabel variasi jarak ( $VL$ ) di atas, dapat dilihat pada perubahan jarak antar kolom ( $L$ ) pada diameter tertentu memberikan kenaikan nilai  $q_u$  rata-rata sebesar 61,11%. Sedangkan pada variasi diameter ( $VD$ ), setiap perubahan diameter pada jarak antar kolom tertentu memberikan kenaikan nilai  $q_u$  rata-rata sebesar 33,33%. Variasi jarak antar kolom ( $VL$ ) memberikan nilai peningkatan lebih besar dibandingkan dengan variasi diameter ( $VD$ ), hal ini disebabkan setiap perubahan jarak antar kolom memberikan perubahan pada rasio tanah yang diperbaiki lebih besar dari pada perubahan diameter kolom.

#### 5. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan pada penelitian perbaikan tanah lempung lunak di Palembang, Lampung Selatan menggunakan kolom DSM dengan pola *triangular*, maka sesuai dengan tujuan dari penelitian ini diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah lempung lunak yang dilakukan stabilisasi menggunakan kapur 8% dapat meningkatkan nilai  $q_u$  yang terjadi. Setelah distabilisasi dengan kolom DSM, nilai  $q_u$  mengalami kenaikan dari 10,368 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 12,96 kg/cm<sup>2</sup>.

2. Peningkatan paling besar terjadi pada jarak antar kolom 1D dan diameter 3,75cm. Peningkatan nilai  $q_u$  dengan stabilisasi kolom DSM berbanding lurus dengan rasio volume perbaikan.
3. Variasi jarak memberikan perubahan lebih signifikan dibandingkan dengan variasi diameter. Jarak dan diameter paling efisien ada pada variasi jarak 1,25D dan diameter 2,5cm.
4. Semakin rapat jarak antar kolom dan semakin besar diameter kolom akan memberikan kenaikan pada nilai daya dukung tanah ( $q_u$ ) dan memberikan kenaikan yang lebih besar pada nilai  $BCI_u$  pada tiap variasi sampel

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, L. D. 2017. *Perubahan Perilaku Tanah Ekspansif akibat Stabilisasi dengan DSM Berpola Triangular menggunakan Kapur Kadar 8%*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Alfian, Rian., Afriani, Lusmeilia., Iswan. 2015. *Studi Analisis Daya Dukung Tanah Lempung Berplastisitas Tinggi yang Dicampur Zeolit*. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Chen, F. H. 1975. *Foundation on Expansive Soil*. Esevier Scientific Publishing Company. Amsterdam
- Ranggaesa, R. A. 2016. *Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Kekuatan dan Pengembangan (swelling) pada Tanah Lempung Ekspansif Bojonegoro*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Terzaghi, K., Peck, R. B. 1987. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Timur, R. R., Iswan., Martono. 2018. *Studi Kebutuhan Tebal Perkerasan Jalan Ditinjau Dari Potensi Pengembangan Tanah (Swelling) Pada Tanah Dasar (Subgrade) Yang Diperkuat Dengan Bahan Addtive Kapur*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

