

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

# REKATS



# UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 192- 200	SURABAYA 2017	ISSN: 2252-5009
-------------------------------	---------------	--------------	----------------------	------------------	--------------------

JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK-UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA.

# TIM EJOURNAL

## **Ketua Penyunting:**

Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T

## **Penyunting:**

1. Prof.Dr.E.Titiek Winanti, M.S.
2. Prof.Dr.Ir.Kusnan, S.E,M.M,M.T
3. Dr.Nurmi Frida DBP, MPd
4. Dr.Suparji, M.Pd
5. Hendra Wahyu Cahyaka, ST., MT.
6. Dr.Naniek Esti Darsani, M.Pd
7. Dr.Erina,S.T,M.T.
8. Drs.Suparno,M.T
9. Drs.Bambang Sabariman,S.T,M.T
10. Dr.Dadang Supryatno, MT

## **Mitra bestari:**

1. Prof.Dr.Husaini Usman,M.T (UNJ)
2. Prof.Dr.Ir.Indra Surya, M.Sc,Ph.D (ITS)
3. Dr. Achmad Dardiri (UM)
4. Prof. Dr. Mulyadi(UNM)
5. Dr. Abdul Muis Mapalotteng (UNM)
6. Dr. Akmad Jaedun (UNY)
7. Prof.Dr.Bambang Budi (UM)
8. Dr.Nurhasanyah (UP Padang)
9. Dr.Ir.Doedoeng, MT (ITS)
10. Ir.Achmad Wicaksono, M.Eng, PhD (Universitas Brawijaya)
11. Dr.Bambang Wijanarko, MSi (ITS)
12. Ari Wibowo, ST., MT., PhD. (Universitas Brawijaya)

## **Penyunting Pelaksana:**

1. Drs.Ir.Karyoto,M.S
2. Krisna Dwi Handayani,S.T,M.T
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Agus Wiyono,S.Pd,M.T
5. Eko Heru Santoso, A.Md

## **Redaksi:**

Jurusan Teknik Sipil (A4) FT UNESA Ketintang - Surabaya

**Website:** [tekniksipilunesa.org](http://tekniksipilunesa.org)

**Email:** [REKATS](mailto:REKATS)

## DAFTAR ISI

	Halaman
TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
<ul style="list-style-type: none"><li>• Vol 1 Nomer 1/rekat/17 (2017)</li></ul>	
ANALISIS PENAMBAHAN <i>FLY ASH</i> TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF	
<i>Puspa Dewi Ainul Mala, Machfud Ridwan, .....</i>	01 – 12
PEMANFAATAN SERAT KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN PLAFON ETERNIT	
<i>Dian Angga Prasetyo, Sutikno, .....</i>	13 – 24
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT BAMBU PADA PLAFON GIPSUM DENGAN PEREKAT POLISTER	
<i>Tiang Eko Sukoko, Sutikno, .....</i>	25 – 33
PENERAPAN SAMBUNGAN MEKANIS (METODE PEMBAUTAN) PADA BALOK DENGAN PERLETAKAN SAMBUNGAN ½ PANJANG BALOK DITINJAU DARI KUAT LENTUR BALOK	
<i>Hehen Suhendi, Sutikno, .....</i>	34 – 38
STUDI KELAYAKAN EKONOMI DAN FINANSIAL RENCANA PELEBARAN JALAN TOL WARU-SIDOARJO	
<i>Reynaldo B. Theodorus Tampang Allo, Mas Suryanto HS, .....</i>	39 – 48
PENGARUH SUBSTITUSI <i>FLY ASH</i> DAN PENAMBAHAN SERBUK CANGKANG KERANG DARAH PADA KUALITAS GENTENG BETON	
<i>Mohamad Ari Permadi, Sutikno, .....</i>	49 – 55

PENGARUH PENAMBAHAN *SLAG* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA CAMPURAN PANAS (*HOT MIX*) ASPAL PORUS

*Rifky Arif Laksono, Purwo Mahardi, ..... 56 – 64*

ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH *STYROFOAM* SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI KE DALAM ASPAL PENETRASI 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL PORUS

*Taufan Gerri Noris, Purwo Mahardi, ..... 65 – 70*

ANALISIS PERSEDIAAN MATERIAL PADA PEMBANGUNAN PROYEK *MY TOWER HOTEL & APARTMENT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING* (MRP)

*Tri Wahyuni, Arie Wardhono, ..... 71 – 85*

ANALISIS KECELAKAAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS* PADA PROYEK PEMBANGUNAN APARTEMENT GRAND SUNKONO LAGOON SURABAYA

*Great Florentino Miknyo Hendarich, Karyoto, ..... 86 - 100*

PEMANFAATAN *SLAG* BAJA SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA PEMBUATAN *PAVING BLOCK*

*Arifin Kurniadi, Sutikno, ..... 101 - 106*

PENERAPAN *E-PROCUREMENT* PADA PROSES PENGADAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI DI UNIT LAYANAN PENGADAAN PEMERINTAH KABUPATEN GRESIK

*Anastastia Ria Utami, Hendra Wahyu Cahyaka, ..... 107 - 116*

PENGARUH PENAMBAHAN SULFUR TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI

*Qurratul Ayun, Purwo Mahardi, ..... 117 - 122*

PENGARUH PENAMBAHAN DINDING GESER PADA PERENCANAAN ULANG GEDUNG FAVE HOTEL SURABAYA <i>Irwan Wahyu Wicaksana, Sutikno, .....</i>	123 - 128
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (PET) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN PERMEABILITAS PADA ASPAL BERPORI <i>Rizky Putra Ramadhan, Purwo Mahardi, .....</i>	129 - 135
PENGARUH TREATMENT LUMPUR LAPINDO TERHADAP MUTU BATU BATA BAHAN LUMPUR LAPINDO BERDASARKAN SNI 15-2094-2000 <i>Ah. Yazidun Ni'am, Arie Wardhono, .....</i>	136 - 143
ANALISIS PRODUKTIVITAS <i>TOWER CRANE</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG TUNJUNGAN PLAZA 6 SURABAYA <i>Sofia Dewi Amalia, Didiek Purwadi, .....</i>	144 - 155
ANALISIS PENAMBAHAN LIMBAH MARMER TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK <i>Machfid Ridwan, Falaq Karunia Jaya, .....</i>	156 - 166
ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PADA PEMASANGAN DINDING BATA RINGAN DI PROYEK PERUMAHAN <i>Loga Geocahya Pratama, Sutikno, .....</i>	167 - 181
ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PADA PEMASANGAN GENTENG ATAP METAL DI PROYEK PERUMAHAN <i>Siti Komariyah, Hasan Dani, .....</i>	182 - 191
PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK <i>Nur Fauzan, Nur Andajani, .....</i>	192 - 200

## PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP DAYA DUKUNG PONDASI DANGKAL PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK

Nur Fauzan, Dra. Nur Andajani, M.T.

Prodi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: [nurfauzan027@gmail.com](mailto:nurfauzan027@gmail.com), [nurandajani.unesa@gmail.com](mailto:nurandajani.unesa@gmail.com)

### Abstrak

Tanah ekspansif merupakan tanah yang mempunyai banyak masalah apabila didirikan sebuah konstruksi di atasnya, baik itu konstruksi gedung maupun konstruksi jalan, contohnya adalah tanah di daerah Driyorejo Gresik. Tanah ekspansif pada umumnya akan mengembang dan menyusut apabila terjadi perubahan kadar air sehingga dapat merusak konstruksi di atasnya.

Salah satu upaya untuk memperbaiki tanah lempung ekspansif adalah dengan cara melakukan stabilisasi tanah. Pada penelitian ini akan dilakukan suatu eksperimen untuk meningkatkan daya dukung pondasi dangkal pada tanah lempung di daerah Driyorejo Gresik, dengan cara menambahkan limbah karbit sebagai bahan stabilisasi.

Pada penelitian ini variasi penambahan limbah karbit yang digunakan adalah 0%, 3%, 6%, 9%, 12%. Untuk pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan uji konsistensi tanah, uji berat jenis, uji pemadatan dengan standart proctor, dan terakhir uji kuat tekan bebas, setelah itu dilakukan perhitungan daya dukung pondasi dangkal yang mengacu pada rumus Terzaghi.

Hasil yang diperoleh dari penelitian adalah dengan penambahan limbah sebesar 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12%, nilai daya dukung pondasi dangkalnya adalah 27,278 t/m<sup>2</sup>, 31,654 t/m<sup>2</sup>, 38,609 t/m<sup>2</sup>, 43,959 t/m<sup>2</sup>, 48,242 t/m<sup>2</sup>. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit maka semakin besar pula nilai daya dukung pondasi dangkal tanah tersebut.

**Kata kunci :** Tanah lempung ekspansif, limbah karbit, daya dukung pondasi dangkal.

### Abstract

*Expansive soil is a land that has a lot of problems when founded a construction thereon, be it construction of buildings and road construction, for example, is where the land Driyorejo Gresik. Expansive soil in general will expand and contract in case of changes in water levels that can damage the construction thereon.*

*One effort to improve expansive clay is a way to stabilize the soil. In this research will be a eksperimen to increase the carrying capacity of shallow foundation in clay soil areas Driyorejo Gresik, by adding waste carbide waste as a stabilizing agent.*

*In this study, the addition of waste carbide variation used was 0%, 3%, 6%, 9%, 12% of the weight of the soil. For the tests were conducted to test the consistency of the soil, the specific gravity test, with standard proctor compaction test, and final compressive strength test is free, after that is done shallow foundation bearing capacity calculations referring to the Terzaghi formula.*

*The results obtained from the research is With the addition of waste by 0%, 3%, 6%, 9% and 12%, the value of the carrying capacity of the foundation shallowness is 27,278 t/m<sup>2</sup>, 31,654 t/m<sup>2</sup>, 38,609 t/m<sup>2</sup>, 43,959 t/m<sup>2</sup>, 48,242 t/m<sup>2</sup>. It can be concluded that the more the addition of waste calcium carbide, the greater the value of bearing capacity of shallow foundations the soil.*

**Keywords:** Expansive clays, carbide waste, capacity of shallow foundation.

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Berdasarkan hasil tes lab awal didapat harga IP tanah di daerah Driyorejo Gresik adalah 60 menjelaskan bahwa tanah dasar di daerah Driyorejo Gresik adalah tanah lempung ekspansif, tanah ini merupakan salah satu tanah yang mempunyai banyak masalah apabila didirikan sebuah konstruksi di atasnya, baik itu konstruksi gedung maupun konstruksi jalan. Tanah ekspansif pada umumnya akan mengembang dan menyusut apabila

terjadi perubahan kadar air sehingga dapat merusak konstruksi di atasnya baik konstruksi jalan maupun gedung.

Tanah ekspansif mempunyai kekuatan tanah yang cukup rendah sehingga untuk meningkatkan nilai daya dukung pondasi maka pondasi harus diperdalam atau diperlebar namun itu akan menambah biaya yang cukup mahal. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah menstabilkan tanah untuk meningkatkan daya dukung tanah asli. Sehingga biaya yang diperlukan tidak terlalu besar bila

dibandingkan dengan memperdalam dan memperlebar pondasi.

Bahan yang digunakan untuk stabilisasi tanah adalah bahan perantara atau bahan tambah untuk terjadinya sementasi dapat berupa semen, kapur, abu terbang (*fly-ash*), aspal dan lain-lain. Bahan-bahan ini bekerja sebagai pengikat campuran secara permanen mengikat partikel-partikel tanah atau agregat tanah secara bersama-sama, sehingga terbentuk material tanah dengan butiran lebih besar, butiran yang membesar ini mengurangi plasisitas tanah asli sebelum dicampur dan menambah kekuatannya. (Hardyatmo H.C, 2010).

Limbah karbit merupakan suatu hasil pembuangan sisa-sisa produksi pembuatan gas tabung yang mempunyai kandungan CaO yang cukup besar. Salah satu perusahaan penghasil gas tabung adalah PT. Samator Gas Industri yang ada di Gresik. Disana limbah karbit yang dihasilkan cukup banyak sehingga perlu dilakukan pemanfaatan terhadap limbah karbit tersebut untuk mengurangi adanya penumpukan di tempat pembuangan limbah tersebut.

Berdasarkan hal diatas, maka dapat dikatakan bahwa limbah karbit dapat digunakan untuk membantu proses stabilisasi tanah lempung ekspansif khususnya untuk meningkatkan daya dukung pondasi dangkal.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah Bagaimana pengaruh penambahan limbah karbit terhadap daya dukung pondasi dangkal pada tanah ekspansif ?

#### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan limbah karbit terhadap nilai daya dukung pondasi dangkal pada tanah ekspansif didaerah Driyorejo Gresik.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui presentase penambahan limbah karbit paling efektif terhadap daya dukung pondasi dangkal pada tanah lempung ekspansif didaerah driyorejo gresik sehingga dapat memberikan masukan kepada pelaksana dilapangan bilamana melakukan perbaikan tanah ekspansif di daerah driyorejo.

#### **E. Batasan Masalah**

1. Tanah lempung ekspansif dalam penelitian ini mengambil sampel dari desa Randegan sari kecamatan Driyorejo Gresik.
2. Limbah karbit dalam penelitian ini didapatkan dari limbah PT. Samator Gas Industri Gresik.

3. Benda Uji adalah sampel tanah dari daerah Driyorejo Gresik yang telah ditambahkan dengan penambahan Limbah Karbit dengan perbandingan 0%, 3% ,6%, 9%, dan 12% dari berat tanah dengan kepadatan maksimal ( $\gamma_d$  max) menggunakan standart Proctor Test.

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Tanah Lempung Ekspansif**

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang mempunyai sifat kembang susut yang besar, sifat kembang susut ini sangat dipengaruhi oleh kandungan air di dalam tanah tersebut. Jika kandungan airnya banyak maka tanah tersebut akan mengembang dan kekuatan daya dukungnya akan berkurang demikian sebaliknya jika kadar airnya berkurang atau kering maka tanah itu akan menyusut dan mengakibatkan tanah pecah pecah di permukaannya sedangkan daya dukungnya akan meningkat. (Hardyatmo H.C, 2012)

#### **B. Limbah Karbit**

Limbah karbit ini merupakan suatu hasil pembuangan sisa-sisa produksi pembuatan gas tabung yang didapatkan dari PT. Samator Gas Gresik. limbah karbit dapat pula meningkatkan stabilitas sifat tanah lempung menjadi lebih baik karena memiliki kandungan CaO yang cukup tinggi. CaO ini merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung, yang akan menghasilkan ion-ion kalsium tinggi yang dapat mengikat dan berada di sekeliling partikel-partikel tanah lempung sehingga dapat mengurangi tarikan terhadap air.

#### **C. Stabilisasi Tanah**

Menurut bowles (dalam Ali Marta,2015:17) Stabilisasi tanah adalah usaha untuk meningkatkan stabilitas dan kapasitas daya dukung tanah. Apabila tanah mempunyai sifat yang sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau mempunyai indeks konsistensi tanah yang tidak sesuai untuk suatu proyek bangunan maka tanah tersebut perlu untuk dilakukan stabilisasi.

Menurut B. Mochtar.1994, cara stabilisasi tanah terdapat dua cara pokok yaitu :

1. Perbaikan tanah dengan bahan tambah atau kimiawi (chemical stabilization).
2. Perbaikan tanah mekanis (Mechanical stabilization)

Menurut ingles dan Metcalf (dalam Ali Marta,2015:18), salah satu stabilisasi tanah ekspansif yang murah dan efektif adalah menambahkan bahan kimia tertentu, dengan menambahkan bahan kimia tertentu dapat mengikat mineral lempung menjadi padat. Sehingga mengurangi kembang susut tanah lempung ekspansif.

#### D. Uji Kuat Tekan Bebas

Uji tekan bebas merupakan bentuk khusus dari uji triaksial *unconsolidated-undrained*, UU yang umumnya dilakukan terhadap sampel tanah lempung. Pada pengujian ini, tegangan penyekap  $\sigma_3$  adalah nol. (Braja M. Das, 1985). Pengujian ini hanya cocok untuk jenis tanah lempung jenuh, dimana pada pembebanan cepat, air tidak sempat mengalir ke luar dari benda uji

dengan  $q_u$  adalah kuat tekan bebas. Secara teoritis nilai  $\Delta\sigma_f$  pada lempung jenuh seharusnya sama seperti yang diperoleh dari pengujian-pengujian triaksial UU dengan benda uji yang sama. Maka,

$$S_u = C_u = \frac{q_u}{2}$$

Dimana  $S_u$  atau  $C_u$  adalah kuat geser undrained dari tanahnya. (Hardyatmo H.C, 2012).

#### E. Daya Dukung Tanah untuk Pondasi Dangkal

Daya dukung tanah adalah tekanan maksimum yang dapat dipikul oleh tanah tersebut tanpa terjadi kelongsoran atau keruntuhan. Apabila beban di atas pondasi ditambah maka pondasi akan turun yang akhirnya terjadi keruntuhan. (Braja M. Das, 1985)

Menurut Terzaghi dalam Das (1995), untuk menganalisis daya dukung pondasi dangkal dengan keadaan keruntuhan geser menyeluruh berdasarkan bentuknya dapat menggunakan persamaan:

1. Pondasi menerus:

a. Pondasi lajur:

$$q_{ult} = cN_c + qN_q + 0,5\gamma BN_\gamma$$

$$q_{ult} = cN_c + D\gamma N_q + 0,5\gamma BN_\gamma$$

2. Pondasi setempat:

a. Pondasi bujur sangkar:

$$q_{ult} = 1,3cN_c + qN_q + 0,4\gamma BN_\gamma$$

b. Pondasi lingkaran:

$$q_{ult} = 1,3cN_c + qN_q + 0,3\gamma BN_\gamma$$

c. Pondasi empat persegi panjang:

$$q_{ult} = cN_c \left(1 + 0,3\frac{B}{L}\right) + qN_q + 0,5\gamma BN_\gamma \left(1 - 0,2\frac{B}{L}\right)$$

Sedangkan untuk menganalisis daya dukung pondasi dangkal dengan keadaan keruntuhan geser setempat berdasarkan bentuknya dapat menggunakan persamaan:

$$c' = \frac{2}{3}c$$

1. Pondasi menerus:

a. Pondasi lajur:

$$q_{ult} = c'N_c' + qN_q' + 0,5\gamma BN_\gamma'$$

2. Pondasi setempat:

a. Pondasi bujur sangkar:

$$q_{ult} = 1,3c'N_c' + qN_q' + 0,4\gamma BN_\gamma'$$

b. Pondasi lingkaran:

$$q_{ult} = 1,3c'N_c' + qN_q' + 0,3\gamma BN_\gamma'$$

c. Pondasi empat persegi panjang:

$$q_{ult} = c'N_c' \left(1 + 0,3\frac{B}{L}\right) + qN_q' + 0,5\gamma BN_\gamma' \left(1 - 0,2\frac{B}{L}\right)$$

Daya dukung ijin dapat dihitung sebagai berikut:

$$q_{ijin} = \frac{q_{ult}}{F_s}$$

Sehingga untuk menghitung beban ijin dapat dihitung sebagai berikut:

$$Q_{ijin} = q_{ijin} \times A$$

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilakukan di laboratorium, dimana penelitian ini dilakukan di laboratorium mekanika tanah teknik sipil universitas negeri Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai daya dukung pondasi dangkal dengan kepadatan yang sama menggunakan *standard proctor test*, yang sebelumnya dilakukan tes uji fisik tanah (*atterberg* dan *specific gravity*)

#### B. Populasi dan Sampel

1. Populasi dalam penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif dari daerah Driyorejo Gresik, yang mempunyai indeks plastisitas yang tinggi.
2. Sampel dalam penelitian ini adalah tanah lempung yang diambil dari desa Randegansari kec. driyorejo gresik dan mempunyai nilai indeks plastisitas yang tinggi.

#### C. Variabel Penelitian

1. Variabel bebas adalah variable yang sengaja dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif yang ditambahkan limbah karbit dengan perbandingan 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% dari berat tanah.
2. Variabel terikat adalah variabel akibat yang keadaannya akan tergantung pada variabel bebas. Variable terikat pada penelitian ini adalah nilai IP,  $\gamma_d$  maks, Wopt, nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ).
3. Variabel kontrol adalah perlakuan yang disamakan terhadap penelitian yang dilakukan. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif dari daerah Driyorejo Gresik, limbah karbit dari PT. Sanmator Gas Industri Gresik, dan kepadatan benda uji adalah kepadatan maksimal dari *standard proctor test*.

#### D. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium mekanika tanah teknik sipil Universitas Negeri Surabaya.

2. Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016

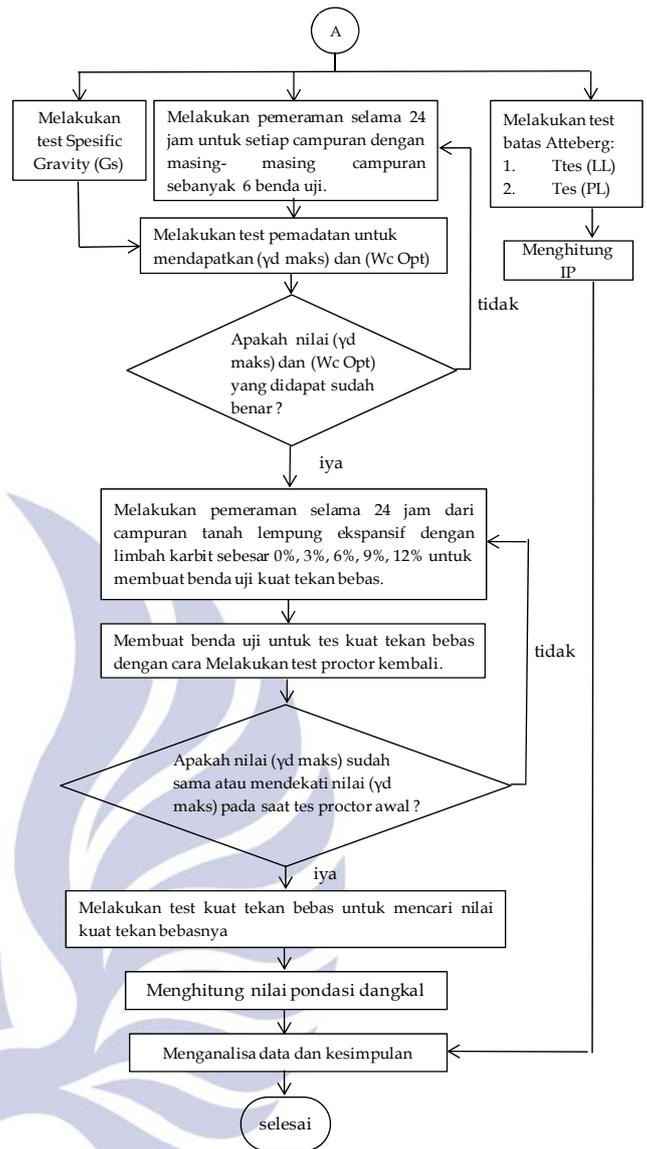
E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan serangkaian test di laboratorium yang nantinya menghasilkan data berupa angka-angka, kemudian diolah dan dianalisis. Berikut adalah beberapa test yang akan dilaksanakan pada penelitian ini:

1. Test konsistensi tanah yang terdiri dari test batas cair (*liquid limit*) untuk mencari nilai LL dan test batas plastis (*plastic limit*) untuk mencari nilai PL, setelah nilai LL dan PL diketahui maka dapat dihitung nilai Indeks Plastisitas (IP).
2. Test berat jenis tanah (*specific gravity test*) yang bertujuan untuk mencari nilai berat jenis tanah (Gs).
3. Test pemadatan dengan menggunakan *Standart Proctor Test* yang bertujuan untuk mencari nilai kepadatan maksimum ( $\gamma_{d\ maks}$ ) dan kadar air optimum ( $w_{c\ opt}$ ).
4. Test uji kuat tekan (*Unconfined Test*) yang bertujuan untuk mencari nilai kuat tekan bebas ( $q_u$ ).

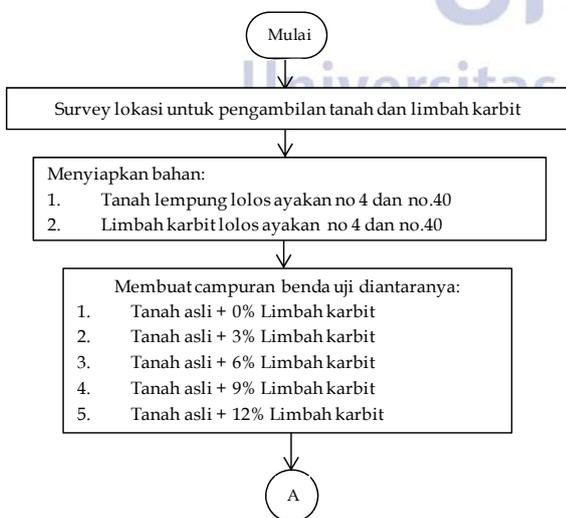
F. Teknik Analisis Data

1. Dari data hasil tes lab. Kemudian dianalisis dan dijadikan dalam bentuk tabel dan dengan menggunakan bantuan *Microsoft excel* sehingga mudah dipahami.
2. Dari data yang sudah berbentuk kuantitatif (data berbentuk angka dan grafik) kemudian dianalisa secara deskripsi kualitatif.



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

G. Diagram Alir Penelitian

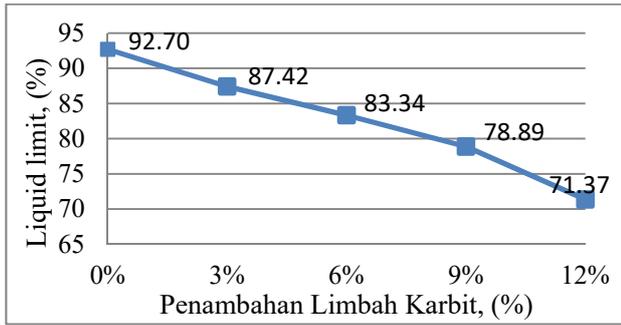


HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Cair (LL)  
Tabel 4.1 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Cair (LL)

Penambahan limbah karbit (%)	Nilai batas cair (LL) (%)	Prosentase penurunan (%)
0	92,70	0,00
3	87,42	5,69
6	83,34	10,09
9	78,89	14,89
12	71,37	23,01

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Cair (LL)  
Sumber: Hasil Laboratorium

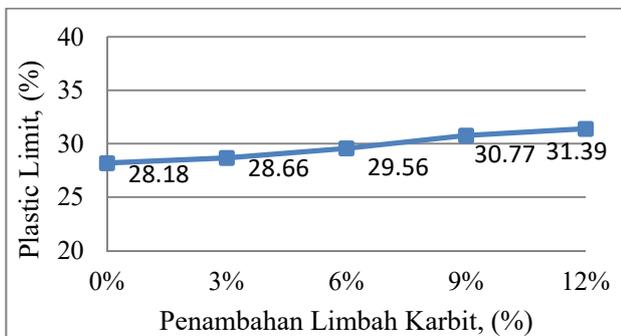
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit maka semakin besar pula penurunan nilai batas cair tanah tersebut. Penurunan nilai batas cair dengan penambahan limbah karbit sebesar 3% sampai 9% cukup konstan, sedangkan penambahan limbah karbit 12% rentan penurunannya lebih besar dari variasi penambahan lainnya. Penurunan nilai batas cair tanah tersebut cukup besar dengan penambahan 12% limbah karbit nilai batas cair tanah tersebut turun hingga 23%.

### B. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Plastis (PL)

Tabel 4.2 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Plastis (PL)

Penambahan Limbah karbit (%)	Nilai batas plastis (PL) (%)	Prosentase kenaikan (%)
0	28,18	0
3	28,66	1,70
6	29,56	4,89
9	30,77	9,17
12	31,39	11,40

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Plastis (PL)  
Sumber: Hasil Laboratorium

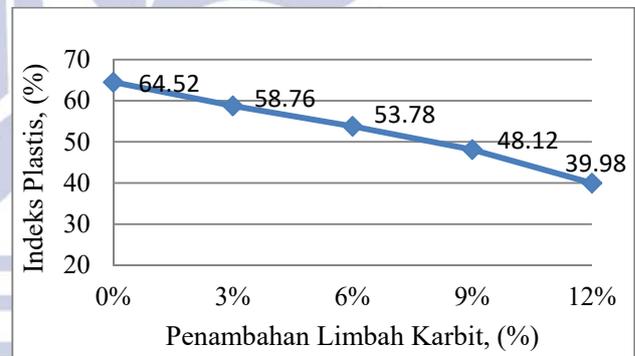
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit maka semakin besar pula nilai batas plastis tanah tersebut. Dapat dilihat bahwa kenaikan nilai batas plastis tanah tersebut cukup konstan dan kenaikannya tidak begitu besar, dengan penambahan limbah karbit sebesar 12% kenaikan batas plastis hanya sebesar 11,4% saja.

### C. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Tabel 4.3 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Penambahan Limbah Karbit (%)	Nilai indeks plastis (%)	Prosentase penurunan (%)	Klasifikasi tanah ekspansif
0	64,52	0	Sangat Tinggi
3	58,76	8,93	Sangat Tinggi
6	53,78	16,64	Tinggi
9	48,12	25,41	Tinggi
12	39,98	38,04	Tinggi

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Sumber: Hasil Perhitungan

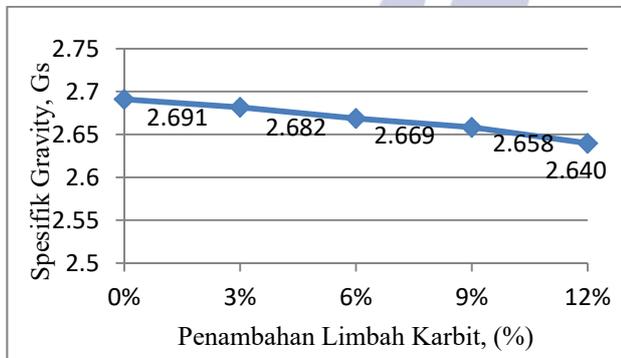
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit maka semakin besar pula penurunan nilai indeks plastisitas tanah tersebut. Dapat dilihat bahwa penurunan nilai indeks plastisitas tanah tersebut cukup konstan dan dengan penambahan 12% limbah karbit penurunannya cukup besar hingga mencapai 38%, walaupun menurut klasifikasi tanah ekspansif masih tergolong tinggi.

**D. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)**

Tabel 4.4 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)

Penambahan limbah karbit (0%)	Nilai berat jenis tanah	Prosentase penurunan (0%)
0	2,691	0
3	2,682	0,334
6	2,669	0,818
9	2,658	1,226
12	2,640	1,895

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.4 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)

Sumber: Hasil Laboratorium

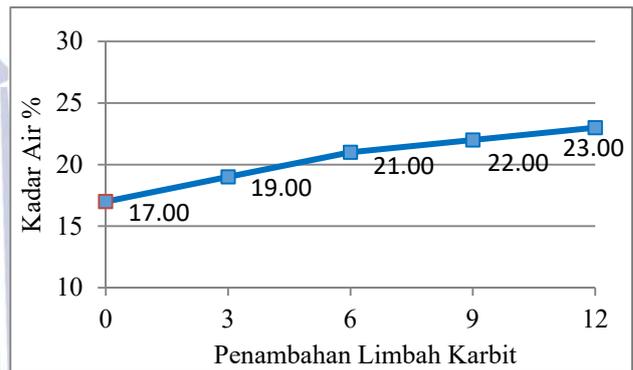
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan limbah karbit maka semakin kecil pula nilai berat jenis tanah tersebut. Dapat dilihat bahwa penurunan nilai berat jenis tanah tersebut cukup konstan hanya penambahan limbah karbit sebesar 12% yang penurunannya sedikit lebih besar dari penambahan lainnya, dan juga penurunan berat jenis tanah tersebut tidak begitu besar, bahkan dengan penambahan limbah karbit sebesar 12% penurunannya hanya sebesar 1,8%.

**E. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ( $w_{c_{opt}}$ )**

Tabel 4.5 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ( $w_{c_{opt}}$ )

Penambahan Limbah Karbit (%)	Kadar air optimum (%)	Prosentase kenaikan (%)
0	17,00	0
3	19,00	11,76
6	21,00	25,35
9	22,00	29,41
12	23,00	35,29

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Nilai Kadar Air Optimum ( $w_{c_{opt}}$ )

Sumber: Hasil Laboratorium

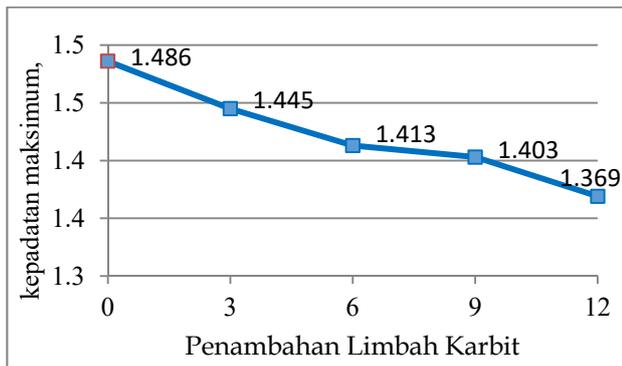
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan limbah karbit maka semakin besar pula kenaikan nilai kadar air optimum tanah tersebut. Dapat dilihat bahwa kenaikan nilai kadar air optimum tanah tersebut cukup konstan dan dengan penambahan limbah karbit sebesar 12% kenaikannya cukup besar hingga mencapai 35,2%.

**F. Pengaruh Penambahan Limbah Marmer pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ( $\gamma_{d_{maks}}$ )**

Tabel 4.6 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ( $\gamma_{d_{maks}}$ )

Penambahan Limbah Karbit (%)	Kepadatan maksimum ( $gr/cm^3$ )	Prosentase penurunan (%)
0	1,486	0
3	1,445	2,759
6	1,413	4,913
9	1,403	5,585
12	1,369	7,873

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ( $\gamma_{d \text{ maks}}$ )

Sumber: Hasil Laboratorium

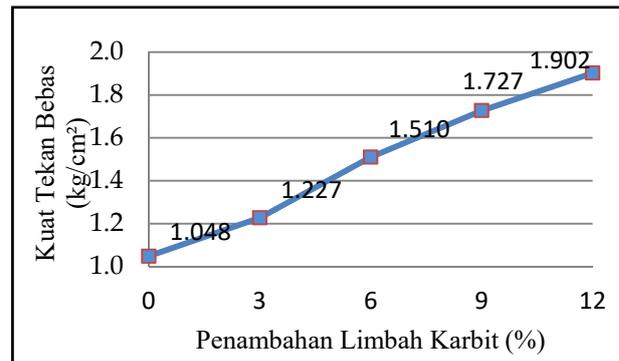
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan limbah karbit maka semakin besar pula penurunan nilai kepadatan maksimum tanah tersebut. Dapat dilihat bahwa penurunan kepadatan maksimum tanah tersebut cukup konstan hanya penambahan limbah karbit sebesar 9% saja yang rentan penurunannya lebih sedikit dari variasi penambhan yang lainnya yakni sebesar 0,7%, walaupun mengalami penurunan tetapi penurunan kepadatan maksimum tanah tersebut tidak begitu besar.

#### G. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ )

Tabel 4.7 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ )

Penambahan Limbah Karbit (%)	Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ ) ( $\text{kg/cm}^2$ )	Prosentase Kenaikan (%)	Klasifikasi Konsistensi Tanah Lempung
0	1.048	0	Kaku
3	1.227	17.08	Kaku
6	1.510	44.08	Kaku
9	1.727	64.79	Kaku
12	1.902	81.49	Kaku

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas

Sumber: Hasil Laboratorium

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan limbah karbit maka semakin besar pula kenaikan nilai kuat tekan bebas tanah tersebut. Dapat dilihat kenaikan nilai kuat tekan bebas tanah tersebut cukup konstan, hanya penambahan limbah karbit sebesar 3% saja yang kenaikannya lebih sedikit dibandingkan dengan variasi penambhan lainnya. Kenaikan nilai kuat tekan bebas tanah tersebut juga cukup besar, dengan penambahan limbah karbit sebesar 12% nilai kuat tekan bebasnya naik hingga 81,5%.

#### H. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Daya Dukung Pondasi Dangkal ( $q_{ult}$ )

Untuk perhitungan daya dukung pondasi dangkal pada penelitian ini direncanakan menggunakan pondasi keruntuhan geser setempat, dengan bentuk pondasi bujur sangkar dengan lebar sisi 1,5 m dan kedalaman 1,5 m. Rumus yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada rumus Terzaghi.

Dipilih daya dukung pondasi dengan kondisi keruntuhan geser setempat karena dalam pengaplikasian dilapangan kondisi keruntuhan geser setempat akan lebih mudah dilaksanakan sebab untuk lebar galian kecil dari kondisi keruntuhan geser menyeluruh. Sedangkan menurut teori keruntuhan geser setempat lebih berbahaya dari geser menyeluruh karena dengan beban yang sama penurunan keruntuhan geser setempat jauh lebih besar.

Rumus yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada rumus Terzaghi untuk pondasi setempat berbentuk bujur sangkar dengan kondisi keruntuhan geser setempat, yaitu:

$$c' = \frac{2}{3}c$$

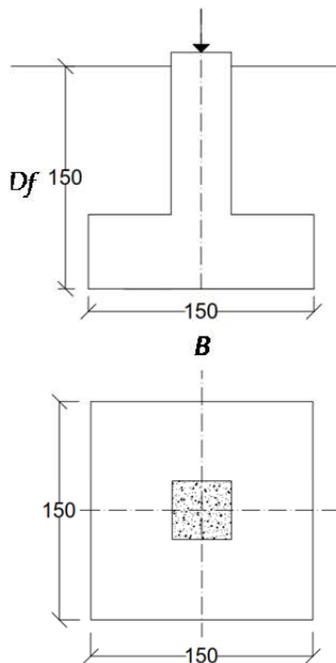
$$q_{ult} = 1,3c'N_c' + qN_q' + 0,4\gamma BN_\gamma'$$

$$q_{ijin} = \frac{q_{ult}}{F_s}$$

$$F_s = 3$$

$$Q_{ijin} = q_{ijin} \times A$$

karena berada diatas tanah lempung, maka:  
 $\phi = 0$  maka,  $N_c' = 5,7$  ,  $N_q' = 1,0$  ,  $N\gamma' = 0$

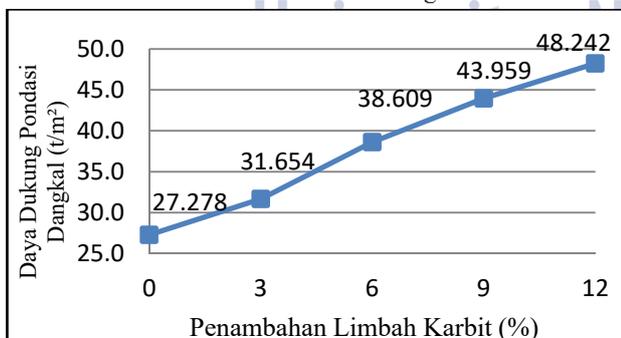


Gambar 4.8 Pondasi yang Direncanakan

Tabel 4.8 Pengaruh Penambahan Limbah Marmer pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Daya Dukung Pondasi Dangkal ( $q_{ult}$ )

Penambahan Limbah Karbit (%)	Daya Dukung Pond. Dangkal ( $t/m^2$ )	Prosentase Kenaikan (%)
0	27.278	0
3	31.654	16.04
6	38.609	41.54
9	43.959	61.15
12	48.242	76.85

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 4.9 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Marmer pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Daya Dukung Pondasi Dangkal ( $q_{ult}$ )

Sumber: Hasil Perhitungan

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan limbah karbit semakin besar pula kenaikan nilai daya dukung pondasi dangkal pada tanah tersebut. Dapat dilihat bahwa kenaikan daya dukung pondasi dangkal tersebut cukup konstan, hanya penambahan limbah karbit sebesar 3% saja yang kenaikannya paling sedikit dibandingkan dengan variasi penambahan yang lainnya. Dari grafik diatas kenaikan nilai daya dukung pondasi cukup besar, dengan penambahn limbah karbit sebesar 12% dapat menaikan nilai pondasi dangkal sampai 76,8%.

Meningkatnya nilai daya dukung pondasi dangkal disebabkan oleh penambahan limbah karbit yang semakin banyak dapat meningkatkan nilai  $q_u$  (kuat tekan). Hal tersebut membuat nilai  $c$  (kohesi) semakin meningkat karena nilai  $c$  (kohesi) merupakan setengah dari nilai  $q_u$  (kuat tekan).

## SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis, maka dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan limbah karbit nilai daya dukung pondasi dangkal menjadi meningkat. Pada kondisi awal dengan penambahan limbah karbit 0% adalah  $27,278 t/m^2$  sedangkan dengan penambahan 12 % limbah karbit meningkat menjadi  $48,242 t/m^2$ , dengan prosentase kenaikan sebesar 76,85%. Jadi semakin banyak penambahan limbah karbit pada tanah lempung maka semakin besar peningkatan nilai daya dukung pondasi dangkal.

### B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pemanfaatan limbah karbit dari produk industri lainnya dengan tujuan untuk mengatasi permasalahan tanah ekspansif lainnya pada tanah lempung di daerah yang sama atau berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk pemanfaatan limbah Karbit dari PT. Samator Gas industry Gresik, dengan tujuan untuk meningkatkan nilai pondasi dangkal maupun mengatasi permasalahan pada tanah ekspansif lainnya, di daerah lain yang memiliki permasalahan serupa.
3. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk variasi lama pemeraman sehingga dapat dilihat perbandingan yang diakibatkan jika lama pemeraman lebih dari atau kurang dari 24 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-huda, Nafisah dan Hendra Gunawan. "Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah lempung Desa Cot Seunong". *Jurnal KoNTeks* 7. hal. 151-156. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ali Marta , Firmansya. 2015. *Pengaruh penambahan Limbah Baja pada Tanah Lempung di Daerah Sarirejo Lamongan Terhadap Potensial Swealling*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Andayani, Nur. 2005. *Petunjuk Praktek Mekanika Tanah II*. Surabaya: Unesa University Press.
- Budi, Gogot Setyo. 2003. "Penyebaran Kekuatan dari Kolom yang Terbuat dari Limbah Karbit dan Kapur". *Jurnal Dimensi Teknik Sipil*. Vol 5 no.2: hal. 99-102. Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah Jilid 1*. Terjemahan Noor Endah Mochtar dan Indrasurya B. Mochtar. Jakarta: Erlangga.
- , 1995. *Mekanika Tanah Jilid 2*. Terjemahan Noor Endah Mochtar dan Indrasurya B. Mochtar. Jakarta: Erlangga.
- Diana, Willis. 2013. "Kuat Geser dan Kuat Tarik Belah Tanah Lempung yang Distabilisasi Dengan Limbah karbit dan Abu Sekam Padi". *Jurnal KoNTeks* 7. hal. 69-75. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- , 2014. *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- , 2013. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- , 2010. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Ridwan, Machfud. 2003. *Petunjuk Praktek Mekanika Tanah I*. Surabaya: Unesa University Press.
- Santoso, Benny dan Indriyo Harsoyo. 1987. *Percobaan Manfaat Limbah Karbit Untuk Stabilisasi Tanah*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- L.H, Shirley. 1994. *Penuntun Praktis geoteknik dan mekanika tanah*. Bandung: Nova.
- Suryawan. 2012. *Pengaruh Penambahan Clean Set Cement Terhadap Potensial Swealling Pada Tanah Lempung Kembang Susut* (Online) <http://ejournal.unesa.ac.id/article/3920/46/article.pdf>. diakses tanggal 3 April 2016.
- Tim Penyusun. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surabaya: Unesa University Press.
- Yatmadi, Denny dan Sutikno. 2010. "Studi Stabilitas Tanah Ekspansif dengan Penambahan Pasir untuk Tanah Dasar Konstruksi Jalan". *Jurnal Poli Teknologi*. Vol.9 no.1: hal.1-7. Politeknik Negeri Jakarta.
- Yunita, Ulfa. 2013. *Pengaruh Pembasahan (Wetting) dan Pengeringan (Drying) pada Tanah Lempung Ekspansif dengan Kemampuan Kembang Susut Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas ( $q_u$ )*. Skripsi tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.