

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

# REKATS



## UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 371 - 380	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
Vol 1 Nomer 1/rekat/17 (2017)	
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 SUNGKONO 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 TOWER CRANE 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>Machfud 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



PEMANFAATAN BAHAN TAMBAH <i>POZZOLAN</i> LUMPUR SIDOARJO SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DENGAN AGREGAT <i>PUMICE</i> PADA KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON RINGAN <i>Dwi Kurniawan, Arie Wardhono, .....</i>	201 - 211
PEMANFAATAN LUMPUR LAPINDO SEBAGAI BAHAN DASAR PENGGANTI PASIR PADA PEMBUATAN <i>PAVING BLOCK GEOPOLYMER</i> <i>Feminia Heri Cahyanti, Arie Wardhono, .....</i>	212 - 219
<i>ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN BUSUR RANGKA BAJA</i> <i>Siswo Hadi Murdoko, Karyoto, .....</i>	220 - 228
<i>ANALISA PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN PELENGKUNG BAJA</i> <i>Achmad Fajrin, Karyoto, .....</i>	229 - 237
<i>ANALISA HASIL PERHITUNGAN KONSTRUKSI GEDUNG GRAHA ATMAJA MENGGUNAKAN GEMPA SNI 1726-2002 DENGAN MENGGUNAKAN PERHITUNGAN BETON SNI 2847-2013</i> <i>Mohamad Sukoco, Sutikno, .....</i>	238 - 241
<i>ANALISA PENGARUH VARIASI BENTANG KOLOM PADA PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FMIPA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TERHADAP PERSYARATAN KOLOM KUAT BALOK LEMAH PADA SRPMK</i> <i>Imam Awaludin Asshidiq Ramelan, Arie Wardhono, .....</i>	242 - 246
<i>PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK TERHADAP KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG</i> <i>Dyah Rinjani Ratu Pertiwi, Bambang Sabariman, .....</i>	247 - 255
<i>PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK DALAM PEMBUATAN BALOK BETON BERTULANG BERDASARKAN UJI KUAT GESER</i> <i>Dennes Yuni Puspita, Bambang Sabariman, .....</i>	256 - 265

PERBANDINGAN PERHITUNGAN EFISIENSI BESI JEMBATAN GELAGAR BETON STRUKTUR ATAS ANTARA JARAK GELAGAR JEMBATAN 1,10 METER; 1,38 METER; 1,83 METER; DAN 2,75 METER

*Tri Wida Amaliya, Sutikno, .....* 266 - 271

ANALISA PENYEBAB KETERLAMBATAN PROYEK PADA PEMBANGUNAN APARTEMEN *ROYAL CITYLOFT* DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FAULT TREE ANALYSIS*

*Reffi Ike Parastiwi N, Mas Suryanto H.S, .....* 272 - 277

ANALISA PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA UNTUK PEKERJAAN PEMASANGAN ALUMUNIUM COMPOSITE PANEL PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT

*Eka Yuliawati, Mas Suryanto H.S, .....* 278 - 290

STUDI KELAYAKAN INVESTASI PEMBANGUNAN PEMANFAATAN BEKAS LAHAN TAMBANG BATU KAPUR SEBAGAI PERUMAHAN DI DESA BEKTIHARJO KECAMATAN SEMANDING KABUPATEN TUBAN

*Shintiya Nofen Rosila Putri, Mas Suryanto H.S, .....* 291 - 300

PENGARUH LEBAR PEMOTONGAN PROFIL (e) TERHADAP KEKUATAN LENTUR CASTELLATED BEAM PADA BUKAAN LINGKARAN (CIRCULAR) UNTUK STRUKTUR BALOK

*Arditya Ridho Putra Pratama, Suprpto, .....* 301 - 307

PENGARUH SUDUT PEMOTONGAN PROFIL ((Ø)) TERHADAP KEKUATAN LENTUR CASTELLATED BEAM PADA BUKAAN RHOMB (RHOMB) UNTUK STRUKTUR BALOK

*Muhammad Irfan Yasin, Suprpto, .....* 308 - 315

MODEL PENANGGULANGAN BANJIR PADA CATCHMENT AREA KETINTANG SURABAYA (STUDI KASUS JALAN UTAMA KETINTANG)

*Yulis Qamariyah, Kusnan, .....* 316 - 326

ANALISA PENGARUH VARIASI DIMENSI BALOK PADA PERENCANAAN ULANG STRUKTUR GEDUNG LABORATORIUM TERPADU FMIPA UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA TERHADAP PERSYARATAN KOLOM KUAT BALOK LEMAH PADA SRPMK

*Akhmad Aras Rosiqin, Arie Wardhono, ..... 327 - 331*

IDENTIFIKASI AWAL STASIUN DAN SHELTER YANG MENJADI TEMPAT PEMBERHENTIAN KA UNTUK PERJALANAN ORANG DI KOTA SURABAYA

*Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, ..... 332 - 335*

PENGARUH LEBAR PEMOTONGAN PROFIL (E) TERHADAP KEKUATAN LENTUR *CASTELLATED BEAM* BUKAAN BELAH KETUPAT (RHOMB) UNTUK STRUKTUR BALOK

*Mochammad Alvin Hidayatulloh, Suprpto, ..... 336 - 342*

IDENTIFIKASI AWAL LAYANAN ANGKUTAN KERETA API UNTUK PERJALANAN ORANG DI KOTA SURABAYA

*Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno, ..... 343 - 347*

ANALISIS ALTERNATIF KERUSAKAN JALAN PADA RUAS JALAN LEGUNDI-KRIAN

*Mashita Nur Ayuningtyas, Soeparno, ..... 348 - 357*

PENGARUH KEKUATAN SAMBUNGAN BAJA TULANGAN DENGAN MENGGUNAKAN SAMBUNGAN MEKANIS DITINJAU DARI PERILAKU BALOK BETON BERTULANG

*Sony Arifianto, Andang Widjaja,..... 358 - 364*

ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS PADA RUAS JALAN NASIONAL DI KOTA SURABAYA

*Nunung Fadyilah, Anita Susanti,..... 365 - 370*

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK

*Machfud Ridwan, Nur Fauziah,..... 371 - 380*



## **PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARBIT TERHADAP POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK**

**Machfud Ridwan.<sup>1)</sup> Nur Fauziah<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Tenaga Akademi di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
[machfud.unesa@gmail.com](mailto:machfud.unesa@gmail.com)

<sup>2)</sup> Mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
[nur.fauziah027@gmail.com](mailto:nur.fauziah027@gmail.com)

### **Abstrak**

Tanah lempung ekspansif adalah tanah lempung yang memiliki nilai kembang susut tinggi. Bila suatu konstruksi dibangun diatas tanah ekspansif maka akan terjadi kerusakan-kerusakan antara lain retakan pada perkerasan jalan dan jembatan, terangkatnya struktur plat, kerusakan jaringan pipa, longsor, dan sebagainya.

Salah satu upaya untuk memperbaiki tanah lempung ekspansif tersebut adalah dengan cara melakukan stabilisasi tanah. Pada penelitian ini akan dilakukan suatu eksperimen untuk menurunkan nilai potensial swelling tanah lempung didaerah Driyorejo Gresik, dengan cara menambahkan limbah karbit sebagai bahan stabilisasi.

Pada penelitian ini variasi penambahan limbah karbit yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% dari berat tanah. Sedangkan untuk test yang akan digunakan adalah test konsistensi tanah, test berat jenis tanah, test pemadatan dan test pengembangan (*swelling*).

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit pada tanah lempung ekspansif maka semakin turun nilai potensial *swelling*. Dengan penambahan limbah karbit 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% nilai potensial *swelling*nya adalah 29,10%, 21,73%, 13,15%, 7,80%, dan 4,75%, sehingga dapat dikategorikan *swelling* sedang.

Kata Kunci: Tanah lempung ekspansif, limbah karbit, potensial *swelling*.

### **Abstract**

*Expansive clay is clay which have a high shrink swell. When a construction was built on expansive clay, there will be the damage include cracks in the pavement of roads and bridges, plate structure will be lifted, pipelines will be damaged, avalanches, etc.*

*One effort to resolve the expansive clay is doing a soil stabilization. This research will be carried out an experiment to reduce the swelling potential of clays from Driyorejo Gresik, by adding waste carbide waste as a stabilizing agent.*

*In this research, variations addition of carbide waste used was 0%, 5%, 10%, 15% and 20% of the weight of the soil. As for the test to be used is the consistency of the soil test, weight of soil test, compaction test and swelling test.*

*From the research that has been conducted, it can be concluded that the more the addition of carbide waste on expansive clay, the lower the value of swelling potential. With the addition of carbide waste 0%, 5%, 10%, 15% and 20% the value of swelling potential is 29.10%, 21.73%, 13.15%, 7.80% and 4.75%, then can be categorized to medium swelling.*

*Keywords: Expansive clays, carbide waste, swelling potential.*

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tanah adalah material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral padat yang tidak tersegmentasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan organik yang melapuk disertai zat cair dan gas yang mengisi ruang kosong diantara partikel – partikel padat (Braja M Das,

1995:1). Tanah merupakan dasar dari suatu konstruksi, yang berpotensi menimbulkan masalah apabila memiliki sifat- sifat yang buruk seperti plastisitas yang tinggi, kekuatan geser yang rendah, dan potensi kembang susut yang tinggi sehingga berpengaruh besar terhadap perencanaan suatu konstruksi, maka tanah menjadi komponen yang perlu diperhatikan dalam perencanaan konstruksi.

Menurut Sudjianto (2006), lempung yang memiliki fluktuasi kembang susut tinggi disebut dengan lempung ekspansif. Bila suatu konstruksi dibangun diatas tanah ekspansif maka akan terjadi kerusakan-kerusakan antara lain retakan pada perkerasan jalan dan jembatan, terangkatnya struktur plat, kerusakan jaringan pipa, longsor, dan sebagainya. Tanah ekspansif pada umumnya akan mengembang dan menyusut apabila terjadi perubahan kadar air akan mengembang ataupun menyusut sehingga memberikan tekanan yang dapat merusak konstruksi diatasnya.

Berdasarkan pra lab yang telah di lakukan pada tanah yang terletak di Gresik, tepatnya di wilayah Randegansari-Driyorejo di dapatkan harga  $IP \geq 60$  yang menunjukkan tanah tersebut tergolong tanah ekspansif. Tanah ekspansif merupakan suatu tanah yang memiliki potensi untuk mengembang dan menyusut yang tinggi akibat pengaruh kadar air. Volume tanah yang mengembang saat basah dan menyusut saat kering akan mengakibatkan bangunan akan cepat mengalami kerusakan baik oleh pergeseran maupun kenaikan konstruksi bangunan. Ini berarti tanah akan mengembang bilamana tanah menjadi basah (pada musim penghujan) dan menyusut apabila kering (pada musim kemarau)

Salah satu cara yang digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut, yaitu dengan menstabilkan tanah dengan meningkatkan daya dukung tanah asli. Menurut Ingles dan Metcalf, salah satu cara stabilisasi tanah ekspansif yang efektif adalah dengan menambahkan bahan kimia tertentu. Penambahan bahan kimia dapat mengikat mineral lempung menjadi padat, sehingga mengurangi kembang susut lempung ekspansif (Sudjianto, 2006). 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, 2013:87).

Limbah karbit adalah sisa pembakaran karbit yang tidak terpakai, limbah las karbit dapat meningkatkan stabilitas tanah lempung menjadi lebih baik karena memiliki kandungan CaO yang cukup tinggi. CaO merupakan senyawa yang dibutuhkan dalam proses kimiawi dengan tanah lempung, yang akan menghasilkan ion-ion kalsium tinggi yang dapat mengikat dan berada disekeliling partikel- partikel tanah lempung sehingga dapat mengurangi tarikan terhadap air (Budiarto, 2007). PT. Samator Gas Industri Gresik menghasilkan limbah karbit yang cukup banyak, untuk mengurangi limbah karbit yang tidak digunakan peneliti memanfaatkan limbah tersebut sebagai campuran pada tanah lempung

ekspansif. Dengan adanya penambahan limbah karbit diharapkan sebagai penetralisir dari sifat kembang susut tanah tersebut. Selain itu juga untuk segmentasi (mengikat) butiran tanah sehingga tanah menjadi lebih kaku, butiran yang membesar, plastisitas turun serta kembang susut turun. Dan jika semakin banyak senyawa positif yang ada maka akan semakin kecil nilai kembang susut tersebut.

Berdasarkan keterangan diatas, peneliti tertarik untuk memperdalam penelitian tentang tanah ekspansif yang distabilisasi dengan bahan tambah berupa limbah karbit dengan penelitian berjudul “**Analisis Penambahan Limbah karbit Terhadap Potensial Swelling pada Tanah Lempung Ekspansif di Daerah Driyorejo Gresik**”

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah Seberapa Besar Pengaruh Penambahan Limbah Karbit terhadap Potesial Swelling pada Tanah Ekspansif?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah karbit terhadap potensial swelling pada tanah ekspansif.

## **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui prosentase penambahan limbah karbit, sehingga dapat menurunkan nilai potensial swelling menjadi sedang.

## **E. Batasan Masalah**

1. Tanah lempung yang digunakan adalah tanah di daerah Randegansari Driyorejo Gresik.
2. Limbah karbit yang digunakan dari PT Samator Driyorejo Gresik.
3. Benda Uji adalah sampel tanah dari daerah Driyorejo Gresik yang telah ditambahkan dengan penambahan limbah karbit dengan perbandingan 0%, 5% ,10%, 15%, dan 20% dari berat tanah.
4. Pengujian dilakukan di Laoratorium mekanika tanah jurusan teknik sipil. Universitas Negeri Surabaya
5. Kepadatan Benda Uji adalah kepadatan maksimal ( $\gamma_d$  max) menggunakan Standart Proctor Test

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **A. Tanah Lempung**

Tanah lempung (*clay*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung (*clay minerals*) dan mineral-mineral yang sangat halus lain. Tanah lempung didefinisikan sebagai golongan partikel



yang ukuran butirannya kurang dari 0,002 mm ( $2\mu$ ), namun demikian di beberapa kasus partikel yang berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm masih digolongkan sebagai partikel lempung, dalam hal ini tanah diklasifikasikan sebagai lempung (hanya berdasarkan pada ukurannya saja).

Tanah dengan ukuran partikel lempung lebih kecil dari dua micron ( $= 2 \mu$ ), atau  $<5$  mikron, belum tentu mengandung mineral-mineral lempung (clay minerals). Untuk itu akan lebih tepat disebut saja sebagai partikel berukuran lempung dari pada disebut sebagai lempung saja. Dari segi mineral (bukan ukurannya), yang disebut tanah lempung (dan mineral lempung) ialah yang mempunyai partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air. Jadi dari segi mineral tanah dapat juga disebut sebagai tanah bukan lempung meskipun terdiri dari partikel-partikel yang sangat kecil. Partikel-partikel dari mineral lempung umumnya berukuran koloid ( $<1 \mu$ ) dan ukuran  $2 \mu$  merupakan batas atas (paling besar) dari ukuran partikel mineral lempung (Braja M Das, 1995:9).

### B. Tanah Lempung Ekspansif

Tanah lempung (*clay*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung (*clay minerals*) dan mineral-mineral yang sangat halus lain. (Braja M Das, 1995:9).

Tanah lempung ekspansif atau yang disebut tanah lempung kembang susut adalah tanah yang mengalami perubahan volume ketika kadar air berubah. Pengurangan kadar air menyebabkan lempung menyusut, dan sebaliknya bila kadar air bertambah maka menyebabkan lempung mengembang. (Hardiyatmo, 2012:121). Klasifikasi Tanah Lempung Ekspansif dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

**Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Lempung Ekspansif**

Potensi pengembangan	Swelling (%)	IP (%)	LL (%)	SL (%)
Sangat tinggi	$>25$	$>55$	$>60$	$>11$
Tinggi	5-25	25-55	40-60	7-12
Sedang	1,5-5	15-25	30-40	10-16
Rendah	0-1,5	0-15	$<30$	$<15$

Sumber : Carter and Bentley (1991).

### C. Limbah Karbit

Limbah karbit adalah sisa pembakaran karbit yang tidak terpakai. limbah las karbit dapat pula meningkatkan

stabilitas sifat tanah lempung menjadi lebih baik karena memiliki kandungan CaO yang cukup tinggi.

**Tabel 2.2 Komposisi Kimia Limbah Karbit**

Komposisi Kimia	Kandungan (%)
Belerang (S)	0,27
Kalsium Oksida (CaO)	98,5
Nikel (Ni)	0,25
Besi Oksida ( $Fe_2O_3$ )	0,63
Lian-lain	0,6

(Sumber : hasil uji laboratorium mineral dan material dan material FMIPA UM Malang, 2016)

### D. Stabilisasi Tanah

Menurut Bowles (dalam Ali Marta, 2015: 17) Stabilisasi tanah adalah usaha untuk meningkatkan stabilitas dan kapasitas daya dukung tanah. Apabila tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau apabila mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, permeabilitas yang terlalu tinggi, atau sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasikan.

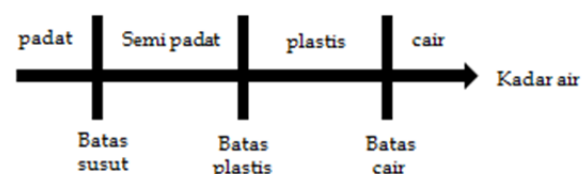
Menurut B. Mochtar, (dalam Suryawan, 2012: 32) Cara stabilisasi tanah ekspansif terdapat dua cara pokok yaitu:

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

### E. Tes Konsistensi Tanah

Pada awal tahun 1900, seorang ilmuwan dari Swedia bernama Atterberg mengembangkan suatu metode untuk menjelaskan sifat konsistensi tanah berbutir halus pada kadar air yang bervariasi. Bilamana kadar airnya sangat tinggi, campuran tanah dan air akan menjadi sangat lembek seperti cairan. Oleh karena itu, atas dasar air yang dikandung tanah, tanah dapat dipisahkan ke dalam empat keadaan dasar, yaitu: padat, semi padat, plastis, dan cair (Braja M Das, 1995: 43).

Bagan hubungan batas cair LL, batas cair PL serta batas susut SL disebut bagan batas-batas Atterberg, seperti ditunjukkan oleh Gambar berikut ini:



**Gambar 2.3 Skema Batas-batas Atterberg**

Kadar air, dinyatakan dalam persen, di mana terjadi transisi dari keadaan padat ke keadaan semi-padat didefinisikan sebagai batas susut (*shrinkage limit*). Kadar

air di mana transisi dari keadaan semi-padat ke keadaan plastis terjadi dinamakan batas plastis (*plastic limit*), dan dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair (*liquid limit*). Batas-batas ini dikenal juga sebagai batas-batas *Atterberg* (*Atterberg limits*) (Braja M Das, 1995: 43). Batas-batas tersebut dinyatakan sebagai berikut:

1. Batas cair (*liquid limit*): Kadar air dimana tanah berubah dari keadaan cair menjadi keadaan plastis.
2. Batas Plastis (*plastic limit*): Kadar air dimana tanah berubah dari keadaan plastis menjadi keadaan semi *solid*.
3. Batas susut (*shrinkage limit*): Kadar air dimana tanah berubah dari keadaan semi *solid* menjadi *solid*.

#### F. Pemadatan Tanah

Pemadatan tanah menurut "(Braja M. Das, 1995: 234)" bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian dapat meningkatkan daya dukung tanah tersebut. Pemadatan juga dapat mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan dan memampatkan kemiringan lereng timbunan. Pemadatan tanah berat dapat memperkecil volume pori dari suatu tanah atau memperbesar berat volume tanah. Tingkat kepadatan tanah yang dipadatkan dapat dilihat dari harga volume kering ( $\gamma_d$ ) dari tanah yang dipadatkan, semakin besar harga  $\gamma_d$  maka semakin padat tanah tersebut.

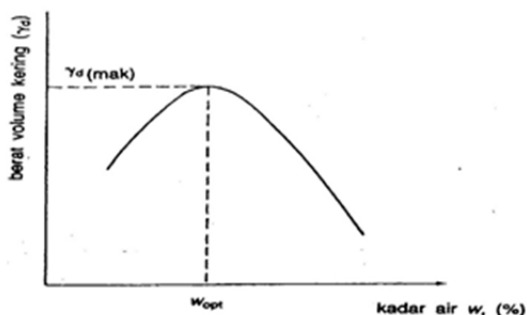
Test pemadatan standart (*Standart Proctor Test*) merupakan test yang akan digunakan dalam penelitian ini, karena dapat menghemat waktu dan peralatan yang akan digunakan tidak terlalu rumit. *Standart proctor test* merupakan test yang digunakan untuk mencari harga kepadatan maksimum ( $\gamma_d$  maks) dan kadar air optimum ( $W_{opt}$ ). Kadar air optimum adalah kadar air dimana harga berat volume kering maksimum telah dicapai. Pada setiap percobaan, kadar air dapat ditentukan di laboratorium, bila kadar air sudah diketahui, berat volume kering dapat dihitung sebagai berikut :

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W/100}$$

Dimana:

$\gamma$  = berat volume tanah

W = Kadar air (%)



Gambar 2.6 Grafik hasil test pemadatan dengan Cara Standart Proctor Test

#### G. Pengembangan Tanah (*Swelling*)

Potensi pengembangan adalah keseimbangan perubahan volume vertikal (deformasi contoh benda uji) dengan menggunakan alat tipe konsolidometer, dinyatakan dalam persen terhadap tinggi awal pada contoh tanah yang terbentuk dari hasil tes pemadatan standart (*standart proctor test*). Tes pengembangan digunakan untuk mengetahui besarnya volume pengembangan pada tanah dalam waktu tertentu. (Hardiyatmo, 2012:133)

Test pengembangan tanah dilakukan dengan menggunakan alat konsolidasi (*Oedometer*) pada tiap-tiap benda uji. Fungsi dari test pengembangan ini yaitu untuk mengetahui besarnya volume pengembangan pada tanah dalam waktu tertentu. Benda uji test pengembangan ini didapatkan dari hasil proctor test yang dipotong sesuai dengan ukuran cincin dari alat konsolidasi, yaitu dengan tinggi 1,2 - 3,7cm dan diameter 5- 11,2 cm. Uji ini hanya untuk satu arah (pengembangan ke arah samping ditahan oleh ring), tanah dibiarkan mengembang sambil menyerap air dengan beban kecil tertentu yaitu (1 Psi ~ 6,9 Kpa atau menggunakan 0,1 kg/cm<sup>2</sup> ~ 10 Kpa). Uji ini selesai bila tanah berhenti mengembang. Waktu yang dibutuhkan untuk pengamatan jarum potensi pengembangan tanah adalah 8 jam, 16 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, 144 jam, 168 jam, dan 192 jam dan bila dalam 192 jam tanah masih mengembang, maka pengamatan jarum potensi pengembangan tanah diteruskan/ditambah sampai pengembangan tanah berhenti atau sudah tidak berarti lagi. Besarnya *swelling* (*potensial swelling*) pada percobaan ini adalah perbandingan antara selisih perubahan tinggi setelah perendaman terhadap tinggi semula yang didapatkan dalam prosen.

$$\text{potensial swelling} = \frac{\text{pertambahan tinggi}}{\text{tinggi semula}} \times 100 \%$$

#### METODE PENELITIAN

##### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilakukan dilaboratorium, 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. Tempat penelitian, waktu, populasi , dan sampel.**

1. Tempat penelitian  
Penelitian ini dilakukan dilaboratorium mekenika tanah teknik sipil Universitas Negeri Surabaya.
2. Waktu penelitian  
Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016
3. Populasi dalam penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif dari daerah Driyorejo Gresik, dengan indeks plastisitas yang tinggi.
4. 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%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah.
2. Variabel terikat adalah variabel akibat yang keadaannya akan tergantung pada variabel bebas. Variable terikat pada penelitian ini adalah potensial *swelling*
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. 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:

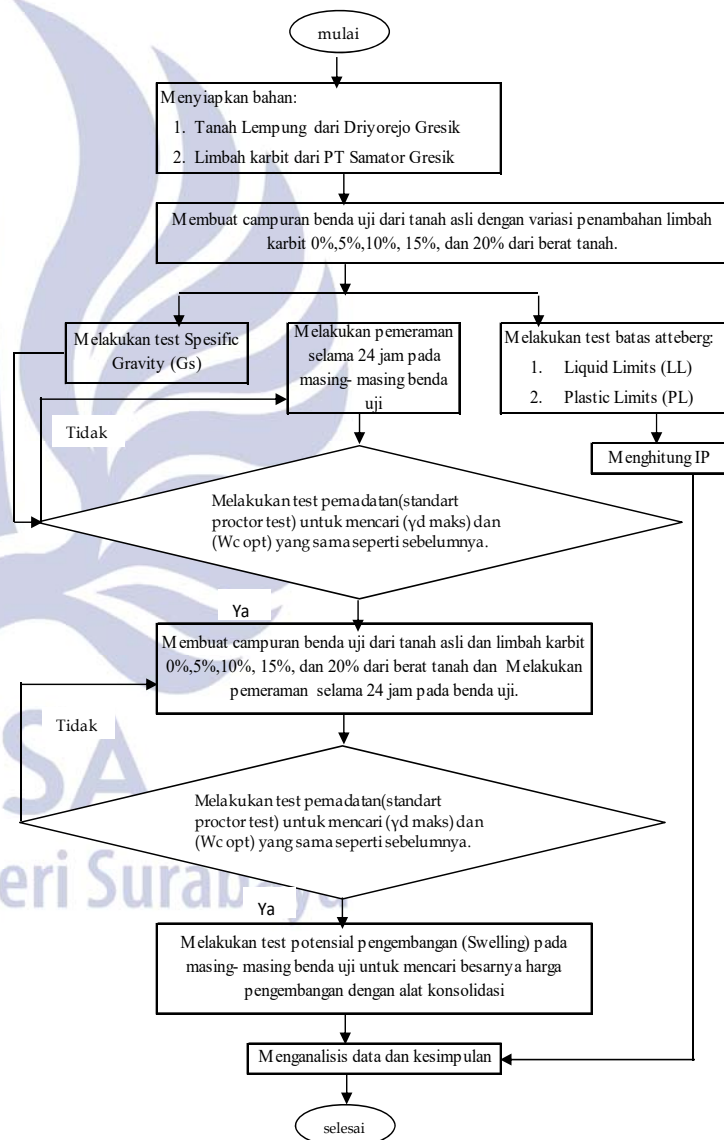
1. Test konsistensi tanah yang terdiri dari test batas cair (*liquid limit*) untuk mencari nilai LL dan test batas plastis (*plastic limit*) untuk mencari nilai PL, setelah nilai LL dan PL diketahui maka dapat dihitung nilai Indeks Plastisitas (IP).
2. Test berat jenis tanah (*specific gravity test*) 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 pengembangan (*Swelling*), yang bertujuan untuk mencari nilai *swelling*.

**E. Teknik Analisis Data**

1. Penyusunan data, dari data mentah ke dalam data kelompok, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, gambar, dan grafik 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.

**F. Diagram Alir Penelitian**



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian



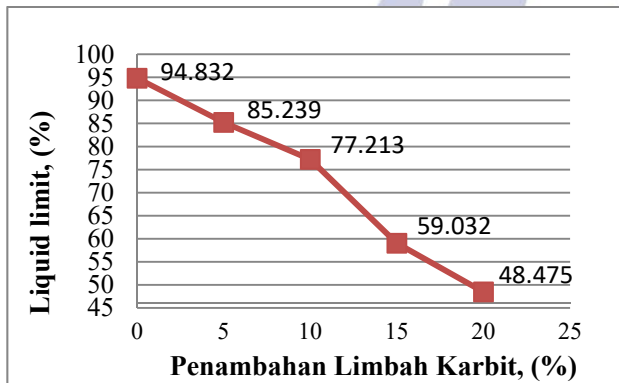
**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**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	94.832	0,00
5	85.239	10.12
10	77.213	18.58
15	59.032	37.75
20	48.475	48.88

Sumber: Hasil Laboratorium



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

Sumber: Hasil Laboratorium

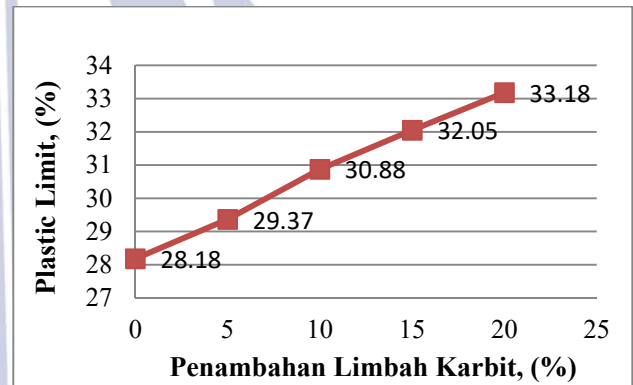
Pada Tabel 4.1 dan Grafik 4.1 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit pada tanah lempung maka nilai batas cair (*liquid limit*) menurun. Hal tersebut dikarenakan penambahan limbah karbit yang mengandung ion- ion positif (kation) akan mengikat ion- ion negatif (anion) yang ada pada permukaan tanah lempung yang kering, dan terjadi tarik menarik antara kation dan anion tersebut, sehingga ketika tanah lempung ditambah limbah karbit dan diberi air, sebagian dari tanah cenderung mengikat limbah karbit, dengan begitu tanah akan sedikit mengikat air, dan air yang awalnya diserap oleh tanah lempung akan tergantikan oleh limbah karbit dan kadar air pada tanah lempung akan semakin berkurang seiring jumlah limbah karbit yang ditambahkan.

**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
5	29,37	4,21
10	30,88	9,56
15	32,05	13,72
20	33,18	17,74

Sumber: Hasil Laboratorium



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

Sumber: Hasil Laboratorium

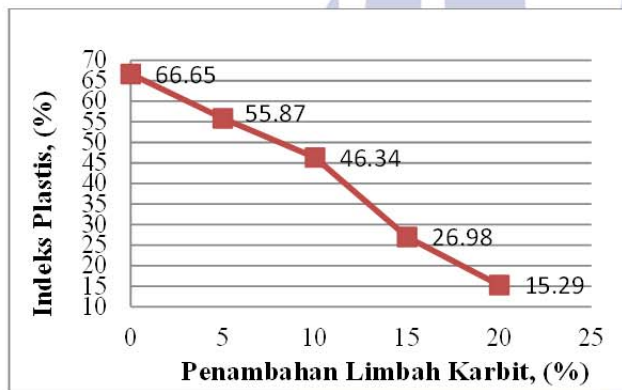
Pada Tabel 4.2 dan Grafik 4.2 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit pada tanah lempung maka nilai batas plastis mengalami peningkatan. Tanah lempung yang dicampur limbah karbit dan diberi air, maka tanah lempung akan lebih cepat kering dan mudah retak ketika digulung dibandingkan tanah lempung tanpa limbah karbit. Hal ini disebabkan karena limbah karbit yang ditambahkan pada tanah lempung akan terhidrasi (limbah karbit yang juga menyerap air) sehingga menyebabkan tanah menjadi cepat kering dan retak sebelum gulungan mencapai diameter 3,2 mm. Jadi agar gulungan retak pada diameter 3,2 mm, maka harus ditambahkan lebih banyak air. Sehingga semakin banyak penambahan limbah karbit maka nilai batas plastis akan naik.

### C. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap 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 (IP)	Prosentase penurunan	Potensi pengembangan
(%)	(%)	(%)	
0	66,65	0	Sangat Tinggi
5	55,87	16,17	Sangat Tinggi
10	46,34	30,48	Tinggi
15	26,98	59,52	Tinggi
20	15,29	77,05	Sedang

Sumber: Hasil Perhitungan



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

Sumber: Hasil Perhitungan

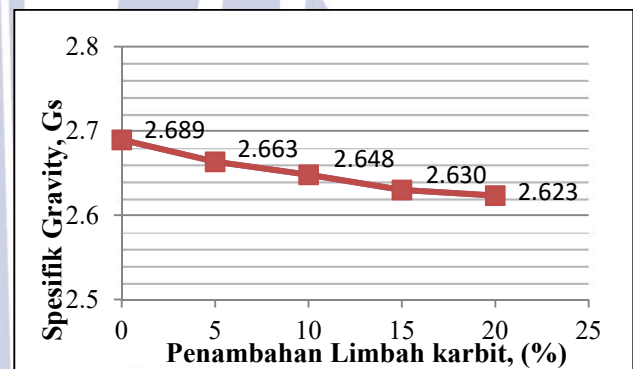
Pada Tabel 4.3 dan Grafik 4.3 menunjukkan bahwa Tanah lempung yang diambil di daerah Randegansari, Driyorejo Gresik termasuk tanah lempung ekspansif. Karena nilai indeks plastisitasnya sangat tinggi yaitu 66,65%, dan setelah ditambah limbah karbit sebesar 5%, 10%, 15% nilai IP berturut-turut turun menjadi 55,87%, 46,34%, 26,98%, setelah ditambah 20% nilai IP turun menjadi 15,29 dan termasuk klasifikasi tanah ekspansif sedang. Semakin banyak penambahan limbah karbit maka nilai indeks plastisitas semakin menurun. Hal ini dikarenakan semakin besar penambahan limbah karbit maka nilai batas cair (LL) menurun dan nilai batas plastis (PL) meningkat sehingga nilai indeks plastisitas (IP) menurun. Indeks Plastisitas (IP) adalah selisih antara nilai batas cair (LL) dengan nilai batas plastis (PL).

### 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	Nilai berat jenis tanah (Gs)	Prosentase penurunan
(%)	(Gs)	(%)
0	2,689	0
5	2,663	0,969
10	2,648	1,538
15	2,630	2,211
20	2,623	2,515

Sumber: Hasil Laboratorium



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

Sumber: Hasil Laboratorium

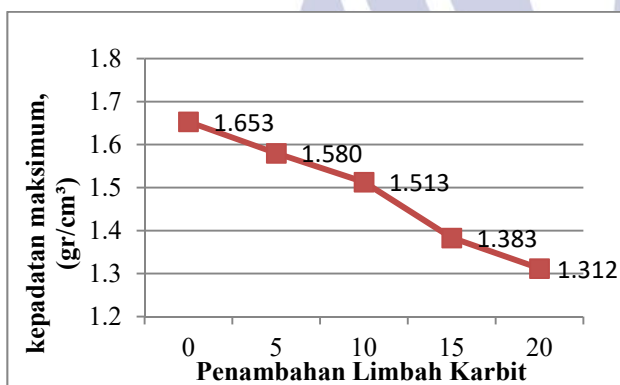
Hasil Tabel 4.4 dan Grafik 4.4 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit pada tanah lempung, maka nilai berat jenis tanah tersebut mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan oleh perubahan volume butiran tanah lempung menjadi lebih besar karena reaksi penggumpalan. Berat volume butir ( $\gamma_s$ ) adalah perbandingan antara berat tanah kering ( $W_s$ ) dan volume butir tanah ( $V_s$ ), jika nilai  $W_s$  tetap, sedangkan nilai  $V_s$  meningkat, maka nilai  $\gamma_s$  akan menurun. Sedangkan  $G_s$  adalah perbandingan antara berat volume butir ( $\gamma_s$ ) dan berat volume air ( $\gamma_w$ ), jika nilai  $\gamma_s$  turun dan nilai  $\gamma_w$  tetap, maka nilai  $G_s$  akan mengalami penurunan. Jadi, semakin besar variasi penambahan limbah karbit pada tanah lempung, maka nilai ( $G_s$ ) akan semakin turun.

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

Tabel 4.5 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ( $\gamma_{d_{maks}}$ )

Penambahan Limbah Karbit (%)	Nilai Kepadatan Maksimum ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	Prosentase Penurunan (%)
0	1,653	0
5	1,580	4,416
10	1,513	8,469
15	1,383	16,334
20	1,312	20,629

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.5 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ( $\gamma_{d_{maks}}$ )

Sumber: Hasil Laboratorium

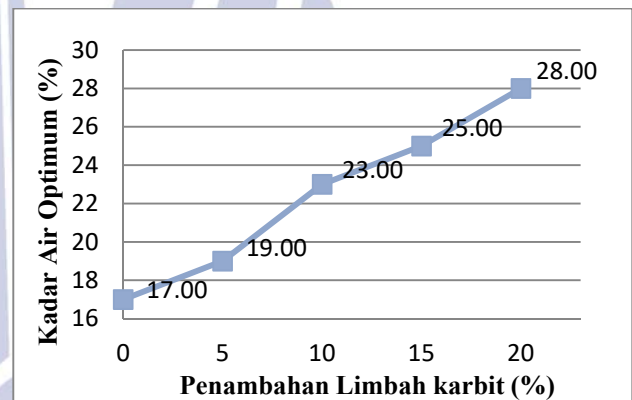
Pada Tabel 4.5 dan Grafik 4.5 menunjukkan semakin besar penambahan limbah karbit maka akan semakin kecil pula nilai Kepadatan Maksimum ( $\gamma_{d_{maks}}$ ). Penurunan kepadatan maksimum ini dikarenakan adanya perubahan volume total tanah lempung yang menjadi lebih besar karena adanya reaksi penggumpalan sehingga membuat volume total ( $V_t$ ) meningkat. Kepadatan ( $\gamma_d$ ) adalah perbandingan antara berat kering tanah ( $W_s$ ) dengan volume total tanah basah ( $V_t$ ), jika nilai  $W_s$  tetap, sedangkan nilai  $V_t$  mengalami kenaikan, maka nilai  $\gamma_d$  akan mengalami penurunan. Oleh karena itu, semakin besar penambahan limbah karbit akan semakin besar penurunan nilai  $\gamma_{d_{maks}}$ .

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

Tabel 4.6 Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ( $w_{c_{opt}}$ )

Penambahan limbah karbit (%)	Kadar air optimum ( $W_c \text{ Opt}$ ) (%)	Prosentase kenaikan (%)
0	17	0
5	19	11,765
10	23	35,294
15	25	47,059
20	28	64,706

Sumber: Hasil Laboratorium



Gambar 4.6 Grafik Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Nilai Kadar Air Optimum ( $w_{c_{opt}}$ )

Sumber: Hasil Laboratorium

Pada Tabel 4.6 dan Grafik 4.6 menunjukkan bahwa semakin besar penambahan limbah karbit pada tanah lempung maka kadar Air Optimum mengalami peningkatan. Meningkatnya nilai kadar air optimum ( $w_{c_{opt}}$ ) dikarenakan ketika tanah lempung dicampur dengan limbah karbit kemudian diberi air maka akan terjadi proses segmentasi (pengikatan) antara tanah lempung dengan air dan limbah karbit dengan air, sehingga menyebabkan penggumpalan dan kadar air dalam tanah akan ikut meningkat. Kadar air ( $w_c$ ) adalah perbandingan antara berat air ( $W_w$ ) dengan berat tanah kering ( $W_s$ ) dan dikalikan 100%, jika nilai  $W_w$  naik, sedangkan nilai  $W_s$  tetap, maka nilai  $w_c$  akan mengalami peningkatan. Oleh karena itu, semakin besar penambahan limbah karbit maka semakin besar kenaikan nilai  $w_{c_{opt}}$ .

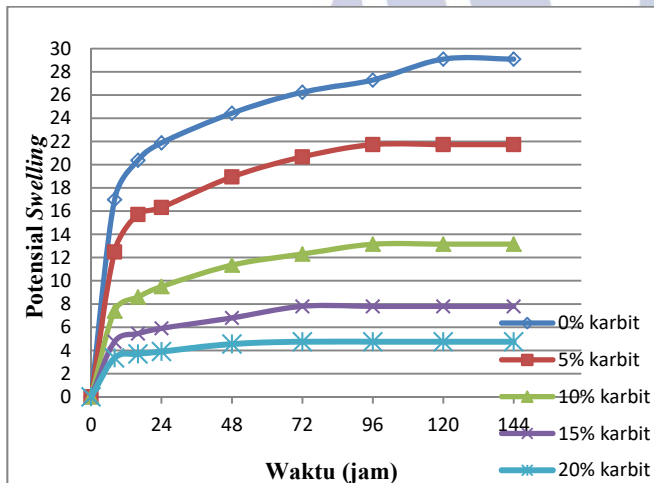


**G. Pengaruh Penambahan Limbah Karbit pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Potensial Swelling**

Tabel 4.7 Hasil Potensial swelling

Lama waktu (jam)	Potensial swelling (%)				
	0% limbah karbit	5% limbah karbit	10% limbah karbit	15% limbah karbit	20% limbah karbit
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	16,99	12,48	7,40	4,75	3,35
16	20,38	15,71	8,60	5,45	3,70
24	21,88	16,32	9,50	5,90	3,90
48	24,44	18,95	11,35	6,80	4,55
72	26,24	20,68	12,30	7,80	4,75
96	27,29	21,73	13,15	7,80	4,75
120	29,10	21,73	13,15	7,80	4,75
144	29,10	21,73	13,15	7,80	4,75

Sumber: Hasil Laboratorium



Grafik 4.7 potensial swelling pada masing- masing campuran tanah lempung + limbah karbit

Sumber: Hasil Laboratorium

Pada Tabel 4.7 dan Grafik 4.7 menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit pada tanah lempung maka nilai potensial swelling menurun dan waktu pengembangan semakin singkat. Setelah diamati dalam waktu 0 jam, 8 jam, 16 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam, dan 144 jam, dapat dilihat bahwa nilai potensial swelling pada tanah asli adalah sebesar 29,10% dalam kurun waktu 144 jam yang termasuk dalam kategori tanah lempung kembang susut sangat tinggi, karena berada pada rentang lebih dari 25% (Ater Holtz and Gibbs,1956). Pada tanah lempung dengan penambahan 5% limbah karbit nilai swelling turun menjadi 21,73% yang berhenti pada waktu 120 jam dan termasuk kategori tanah lempung kembang susut tinggi. Tanah lempung dengan penambahan 10% limbah karbit nilai swelling turun menjadi 13,15% yang juga berhenti pada waktu 120 jam dan termasuk kategori tanah lempung kembang susut tinggi. Tanah lempung dengan

penambahan 15% limbah karbit nilai swelling turun menjadi 7,8% yang berhenti pada waktu 96 jam dan termasuk kategori tanah lempung kembang susut tinggi. Pada tanah lempung dengan penambahan 20% limbah karbit nilai swelling turun menjadi 4,75% yang berhenti pada waktu 96jam dan termasuk kategori tanah lempung kembang susut tinggi. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 Potensial Swelling dan klasifikasi pada setiap variasi campuran tanah + limbah karbit

Presentase Penambahan limbah karbit (%)	Potensial Swelling	Potensi Pengembangan
0	29,10	Sangat tinggi
5	21,73	Tinggi
10	13.15	Tinggi
15	7.80	Tinggi
20	4.75	Sedang

Sumber: Hasil Laboratorium

Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan limbah karbit pada tanah lempung mengakibatkan turunnya nilai swelling tanah dan waktu pengembangan semakin singkat. Ini dikarenakan limbah karbit yang mengandung ion- ion positif (kation) mampu mengikat ion- ion negatif (anion) yang ada pada permukaan tanah, sehingga tanah lempng sedikit mengikat air dan nilai pengembangan semakin menurun.

**SIMPULAN DAN SARAN**

**A. Simpulan**

Hasil tes potensial swelling menunjukkan bahwa semakin besar penambahan limbah karbit pada tanah lempung, maka potensial swelling semakin menurun. Nilai potensial swelling awal dengan penambahan 0% limbah karbit adalah 29,10%, untuk penambahan limbah karbit yang efektif dalam penelitian ini adalah sebesar 20% dengan nilai potensial swelling sebesar 4,75%, dan termasuk dalam kategori potensial swelling sedang karena berda pada rentang 1,5%-5%

**B. Saran**

1. Limbah karbit dapat digunakan sebagai alternatif campuran pada tanah lempung di daerah Driyorejo Gresik karena dengan penambahan 20% limbah karbit dapat menurunkan potensial swelling.
2. Perlu dilakukan penelitian berkelanjutan untuk pemanfaatan limbah karbit dari PT Samator Driyorejo Gresik dengan tujuan untuk menurunkan potensial swelling di daerah lain.

Tim Penyusun. 2006. *Panduan Penulisan dan Penilaian Skripsi Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya: Unesa University Press.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ali Marta, Firmansya. 2015. *Pengaruh Penambahan Limbah Baja Pada Tanah Lempung di Daerah Sarirejo Kabupaten Lamongan Terhadap Potensial Swelling*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: JTS FT Unesa.
- Andajani, Nur. 2005. *Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah II*. Surabaya: Unesa University Press
- 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.
- Faudin, Agus. 2007. *Pengaruh Penambahan Pasir Terhadap Potensial Swelling Pada Tanah Ekspansif di Daerah Citra Land Surabaya*. Skripsi tidak dipublikasikan. Surabaya: JTS FT Unesa.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- , 2014. *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- , 2013. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nafisah Al Huda. 2013. *Pemanfaatan Limbah Karbit Untuk Meningkatkan Nilai CBR Tanah Lempung Desa Cot Seunong* (Online)  
<http://sipil.ft.uns.ac.id/konteks7/prosiding/172G.pdf>, diakses tanggal 11 Desember 2015.
- Ridwan, Machfud. 2003. *Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah I*. Surabaya: Unesa University Press
- Santoso, Benny dan Indriyo Harsoyo, 1987. *Percobaan Manfaat Limbah Karbit Untuk Stabilisasi Tanah*. Skripsi Tidak dipublikasikan. Surabaya: Universitas Kristen Petra.
- Soedarmo, G. Djatmiko dan Purnomo, S. J. 1993. *Mekanika Tanah 1*. Malang: Kanisius.
- Sudjianto, Agus Tugas. 2007. *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (NaCl)*, Jurnal Teknik Sipil volume 8 No. 1 Oktober 2007: 53-63  
(<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/uaj/article/viewFile/17522/17440>, diakses 25 November 2015).
- Suryawan. 2012. *Pengaruh Penambahan Clean Set Cement Terhadap Potensial Swelling Pada Tanah Lempung Kembang Susut* (Online)  
<http://ejournal.unesa.ac.id/article/3920/46/article.pdf>, diakses tanggal 25 November 2015.