

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 01	NOMER: 01	HALAMAN: 134 - 140	SURABAYA 2018	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. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
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

Email: REKATS

DAFTAR ISI

Halaman

TIM EJOURNAL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
• Vol. 01 Nomor 01/rekat/18 (2018)	
PENGARUH PERSENTASE COAKAN PADA DENAH BANGUNAN STRUKTUR <i>FLATSLAB</i> TERHADAP GAYA GESER DAN SIMPANGAN	
<i>Wahyu Putra Anggara, Bambang Sabariman,</i>	01 – 09
PENGARUH SUBSTITUSI <i>FLY ASH</i> DENGAN LIMBAH MARMER TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA NaOH 15M	
<i>Binti Nur Fitriahsari, Arie Wardhono,</i>	10 – 15
PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH MARMER PADA <i>FLY ASH</i> TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON GEOPOLIMER PADA MOLARITAS 10M	
<i>Imam Agus Arifin, Arie Wardhono,</i>	16 – 23
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN TINGGI BADAN MANUSIA TERHADAP 3 KELOMPOK YANG BERBEDA	
<i>Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno,</i>	24 – 33
PENGARUH PENAMBAHAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH SURABAYA BARAT TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING	
<i>Oryn Wijaya, Machfud Ridwan,</i>	34 – 40
PENGARUH PENGGUNAAN ABU DASAR (BOTTOM ASH) PADA PAVING BLOCK DENGAN CAMPURAN LIMBAH KERANG SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN	
<i>Hilal Achmad Ghozali, Arie Wardhono,</i>	49 – 55
ANALISIS PRODUKTIVITAS ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGURUKAN DI PROYEK JAVA INTEGRATED INDUSTRIAL PORTS AND STATE (JIPE) DI GRESIK - JAWA TIMUR (Studi Kasus : proyek pembangunan “Java Integrated Industrial Ports and State (JIPE), Gresik)	
<i>Laras Wulandari, Mas Suryanto,</i>	56 – 64
ANALISIS PRODUKTIVITAS PEMANCANGAN DENGAN ALAT JACK-IN PILE JENIS <i>HYDROLIC STATIC PILE DRIVER</i> PADA PROYEK APARTEMEN GRAHA GOLF SURABAYA	
<i>Brian Widyan Hadi-Mas Suryanto HS,</i>	65 – 72

ANALISIS PERBEDAAN VOLUME NAIK TURUN PENUMPANG DI TIAP-TIAP STASIUN PEMBERHENTIAN KA KOMUTER SURABAYA-SIDOARJO (SUSI)	
<i>Anita Susanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Hitapriya Suprayitno,</i>	73 – 82
STUDI PENGGUNAAN <i>CATALYST, MONOMER, FLY ASH</i> DAN PENAMBAHAN SERAT <i>POLYPROPYLENE</i> SEBAGAI ALTERNATIF PEMBUATAN BETON RINGAN SELULER	
<i>Mita Sari, Muhammad Imaduddin,</i>	83 – 88
STUDI PENGGUNAAN SERAT <i>POLYPROPYLENE, CATALYST, MONOMER</i> DAN KAPUR SEBAGAI SUBSTITUSI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER	
<i>Wahyu Wicaksono, Muhammad Imaduddin, Yogie Risdianto,</i>	89 – 94
PENGARUH PENGGUNAAN BGA (<i>BUTON GRANULAR ASPHALT</i>) PADA PERENCANAAN ASPAL BETON AC-WC PEN 60/70 DENGAN MENGGUNAKAN <i>FLY-ASH</i> SEBAGAI <i>FILLER</i>	
<i>Mohamad Yusup Awang Ma'ruf, Yogie Risdianto,</i>	95 – 101
PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BATA RINGAN TERHADAP POTENSIAL <i>SWELLING</i> PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA	
<i>Rinaldy Bayuwirawan, Nur Andajani,</i>	102 – 109
PENGENDALIAN MUTU GENTENG BETON MENGGUNAKAN METODE <i>STATISTICAL PROCESS CONTROL</i> DI PT. VARIA USAHA BETON	
<i>Miftakhul Jannah, Hasan Dani,</i>	110 – 117
PENGARUH PENGGUNAAN <i>BOTTOM ASH</i> SEBAGAI SUBSTITUSI SEBAGIAN PASIR PADA <i>PAVING BLOCK</i>	
<i>Fitria Laila, Yogie Risdianto,</i>	118 – 122
PENGGUNAAN <i>LAWELE GRANULAR ASPHALT (LGA)</i> PADA PEMBUATAN <i>ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) PEN 60/70</i> DENGAN <i>FLY ASH</i> SEBAGAI <i>FILLER</i>	
<i>Diana Atminingtias, Yogie Risdianto,</i>	123 – 127

PEMODELAN BIAYA RUMAH TINGGAL BERDASARKAN HSPK KOTA SURABAYA

Vina Oktavia, Mas Suryanto HS, 128 - 133

PANALISIS PENAMBAHAN SERBUK BATU GAMPING TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING
PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK

Ylma Yatif Sarotul Ynsiah, Nur Andajani, 134 - 140



UNESA

Universitas Negeri Surabaya

ANALISIS PENAMBAHAN SERBUK BATU GAMPING TERHADAP NILAI POTENSIAL SWELLING PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DI DAERAH DRIYOREJO GRESIK

Ylma Yatif Sarotul Ynsiah

Progm Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
lmayatif@yahoo.co.id

Nur Andajani

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
nurandajani.unesa@gmail.com

Abstrak

Tanah ekspansif atau tanah kembang susut adalah tanah yang mempunyai potensi *swelling* yang tinggi, sehingga sering menimbulkan masalah pada struktur bangunan di atasnya. Hasil tes awal pada tanah lempung yang diambil dari Driyorejo Gresik didapatkan nilai *Index Plasticity* (IP) kategori *potential swelling* yang sangat tinggi.

Cara yang dipakai untuk proses stabilisasi tanah tersebut dengan stabilisasi kimia menggunakan *serbuk batu gamping*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *serbuk batu gamping* terhadap nilai *potential swelling* pada tanah lempung ekspansif di daerah Driyorejo Gresik. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah UNESA dengan cara membuat campuran tanah lempung dan *serbuk batu gamping* dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah.

Tes tanah dalam penelitian ini meliputi *atterberg limit test* (untuk mencari parameter IP), *standart proctor test* (untuk mencari parameter γ_d max dan W_c .opt) dan *swelling test*. Benda uji yang digunakan untuk *swelling test* dalam kondisi kepadatan tanah maksimum (γ_d max) dan kadar air optimum (W_c .opt) adalah tanah dari hasil *standart proctor test*. Jumlah benda uji untuk *swelling test* ada 5 buah dari masing-masing variasi campuran *serbuk batu gamping*.

Hasil penelitian *Potential Swelling* pada tanah lempung dengan campuran 0%, 5%, 10%, dan 15% *serbuk batu gamping* masing-masing sebesar 24,85%, 20,68%, 14,70% dan 8,71% termasuk tanah dengan *potential swelling* tinggi, sedangkan untuk campuran 20% *serbuk batu gamping* mendapat nilai 4,85% termasuk tanah dengan *potential swelling* kategori sedang. Peneliti menyarankan untuk pekerjaan pemadatan tanah atau stabilisasi tanah menggunakan *serbuk batu gamping* agar menggunakan variasi campuran 20%, karena dengan komposisi campuran tersebut tanah lempung kembang-susut di Driyorejo Gresik sudah stabil dan dalam kategori *swelling* sedang.

Kata Kunci : Tanah Ekspansif, Potential Swelling, Serbuk Batu Gamping, Stabilisasi, Tanah, Index PlasticitAbstract

Abstract

Expansive soil or expanded-shrinkage soil is the soil that has a high swelling potential, as consequence, it causes problem inside the structure of the building that existing on it. The result of preliminary tests on clay taken from Driyorejo Gresik has shown the Index Plasticity (IP) value determining the category of potential swelling that is very high.

The way that is used for the process of soil stabilization above by chemical stabilization is limestone powder. This research was aimed to determine the effect of the addition of limestone powder to the value of potential swelling in expansive clays in the area of Driyorejo Gresik. This research is categorized as the experiment research that is carried out in Soil Mechanics Laboratory of State University of Surabaya by creating a mixture of clay and limestone powder with the mixed variation of 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% of the weight of the soil.

The test of soil in this study covered Atterberg limits tests (finding the IP parameter), standard proctor test (to find parameters of γ_d max) and (W_c .opt) and swelling test. The specimens for swelling test used in the conditions of maximum density of the soil (γ_d max) and optimum water rate (W_c .opt) is the soil from the result of the standard proctor test. The number of specimens for swelling test is 5 pieces of each mixture variation of limestone powder.

The result of the research dealing with Potential Swelling of clay with 0%, 5%, 10%, and 15% of mixed limestone powder each of 24,85%, 20,68%, 14,70% and 8,71% included the soil with high potential swelling , meanwhile for mixture 20% of limestone powder getting point on 4,85% included soil with potential swelling that is defined as medium categorized. Researcher suggests in term of soil compaction project or soil stabilization using limestone powder recommended to employ mixture variation 20%, since by using those mixed composition, the expanded-shrunked clay in Driyorejo Gresik has been stable and categorized into medium swelling.

Keywords: *Expansive Soil, Swelling Potential, Limestone Powder, Stabilization Soil, Index Plasticity*

PENDAHULUAN

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.

Tanah lempung ekspansif merupakan suatu tanah yang memiliki potensi untuk mengembang dan menyusut yang tinggi akibat pengaruh perubahan kadar air. Volume tanah yang mengembang saat basah dan menyusut saat kering akan mengakibatkan bangunan cepat mengalami kerusakan. Tanah tersebut akan menjadi gumpalan sangat keras bahkan mengalami keretakan pada saat musim kemarau dan akan basah, lengket, dan sangat liat ketika musim penghujan. Kondisi fisik seperti itu merupakan salah satu hal mewakili bahwa tanah tersebut merupakan tanah lempung ekspansif. (Hardyatmo H.C, 2012)

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, longsoran, 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.

Tanah ekspansif memiliki daya serap air yang cukup tinggi sehingga tidak bagus untuk digunakan pada suatu konstruksi bangunan maupun jalan dan perlu adanya perbaikan tanah atau stabilisasi tanah. Apabila tidak dilakukan tindakan perbaikan tanah maka akan berdampak negatif bagi penghuni maupun pengguna jalan yang berada pada daerah tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan terhadap sifat-sifat teknis tanah lempung agar memiliki sifat teknis yang lebih baik. Salah satu metode perbaikan tanah tersebut adalah dengan metode stabilisasi.

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 harus distabilisasi.

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

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

Pada penelitian ini stabilisasi tanah menggunakan serbuk batu gamping dari daerah Sekapuk Gresik karena pada serbuk batu gamping ini memiliki kandungan CaO dan MgO yang cukup tinggi. Agar kembang susut dapat berkurang dari suatu tanah, maka perlu adanya penambahan jumlah kation yang ada dalam tanah asli dengan cara mencampurkan senyawa positif yang ada pada serbuk batu gamping sebagai penetralisir dari sifat kembang susut tanah. Selain itu juga dapat mengikat butiran – butiran tanah sehingga menjadikan tanah lebih kaku, butiran tanah membesar, plastisitas tanah menurun dan kembang susut juga menurun. Apabila semakin banyak senyawa positif yang ada maka semakin kecil pula nilai kembang susut tersebut. (Hardyatmo H.C, 2010).

Berdasarkan hasil pra lab yang di lakukan pada tanah daerah Driyorejo Gresik, di dapatkan harga indeks plastisitas (IP) sebesar 40,504 % yang menunjukkan tanah tersebut tergolong tanah ekspansif. Selain itu tanah yang menjadi gumpalan sangat keras dan bahkan mengalami keretakan pada saat musim kemarau dan ketika musim penghujan tanah menjadi sangat liat, basah bahkan lengket, hal tersebut mewakili sifat tanah lempung ekspansif dimana tanah tersebut tidak memenuhi syarat untuk didirikan suatu bangunan.

Berdasarkan hal diatas, maka dapat dikatakan bahwa serbuk batu gamping dapat digunakan untuk membantu proses stabilisasi tanah lempung ekspansif khususnya untuk menurunkan nilai potensial swelling.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Dapat mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serbuk batu gamping terhadap nilai indeks plastisitas tanah.
- (2) Dapat mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serbuk batu gamping terhadap nilai kepadatan maksimum.
- (3) Dapat mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serbuk batu gamping terhadap nilai potensial swelling.

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) Benda Uji adalah sampel tanah dari daerah Driorejo Gersik yang telah ditambahkan dengan penambahan serbuk batu gamping dengan perbandingan

0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah. (2) Serbuk batu gamping yang digunakan berasal dari Pulau Sekapuk Kabupaten Gresik. (3) Tanah lempung yang digunakan dalam penelitian ini mengambil sampel tanah di Daerah Driyorejo Gresik (4) Kepadatan Benda Uji adalah kepadatan maksimal ($\gamma_d \text{ max}$) menggunakan Standart Proctor Test. (5) Lamanya waktu test swelling untuk tanah lempung dengan campuran serbuk batu gamping 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah sama. (6) Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

METODELOGI

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental yang dilakukan dilaboratorium, dimana penelitian ini dilakukan di laboratorium mekanika tanah teknik sipil universitas negeri Surabaya. Penelitian ini dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2015/2016. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai potensial swelling dengan kepadatan yang sama menggunakan *standard proctor test*, yang sebelumnya dilakukan tes uji fisik tanah (*atterberg* dan *specific gravity*)

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

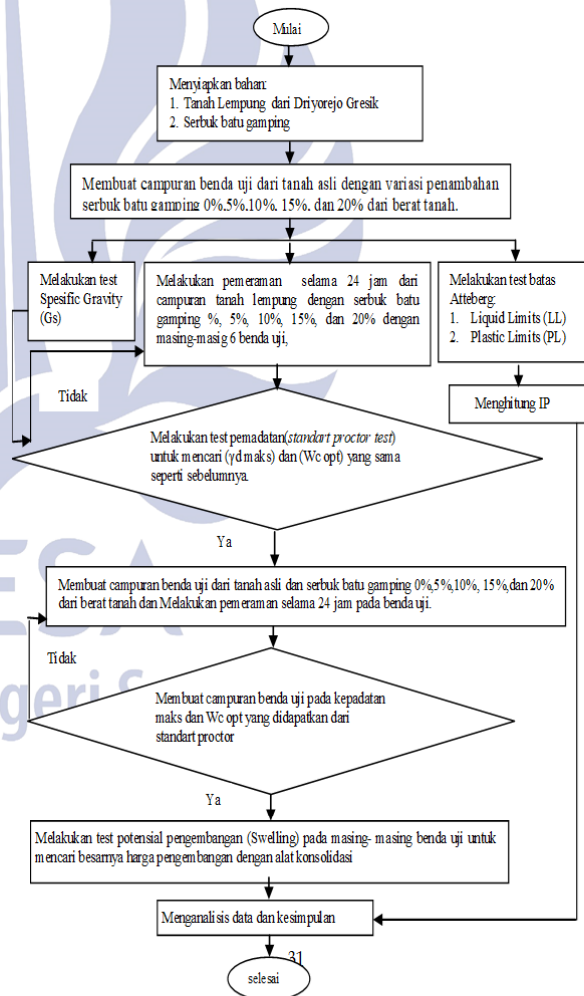
Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif yang diambil di daerah Driyorejo Gresik dan dicampur dengan serbuk batu gamping yang berasal dari daerah Sekapuk, Gresik kemudian dihaluskan menjadi serbuk. Presentase penambahan serbuk batu gamping yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah kering dan kemudian dilakukan Uji Konsistensi Tanah, Uji Berat Jenis Tanah, Uji Pematatan Tanah dan Uji Pengembangan Tanah. Penelitian ini dimulai dengan menyiapkan campuran tanah lempung ekspansif dan serbuk batu gamping yang dibuat dalam skala besar sehingga dapat digunakan untuk semua pengujian.

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 pematatan dengan menggunakan *Standart Proctor Test* yang bertujuan untuk mencari nilai kepadatan maksimum ($\gamma_d \text{ maks}$) dan kadar air optimum ($w_{c \text{ opt}}$). (4) Test pengembangan pada masing – masing benda uji untuk mencari besarnya harga pengembangan dengan menggunakan alat konsolidasi.

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut : (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.

Langkah – langkah dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian pada gambar 1 berikut ini.



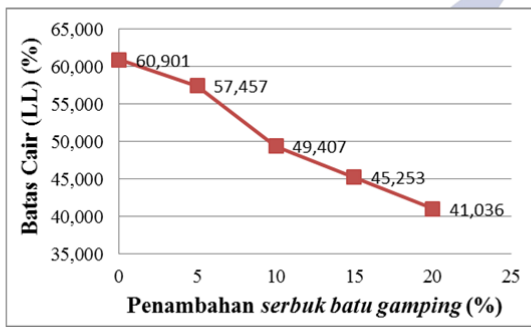
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Cair (LL)

Tabel 1. Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Cair (LL)

Penambahan Serbuk Batu Gamping (%)	Nilai batas cair (LL) (%)	Prosentase penurunan (%)
0	60,901	0,000
5	57,457	5,655
10	49,407	18,873
15	45,253	25,694
20	41,036	32,619



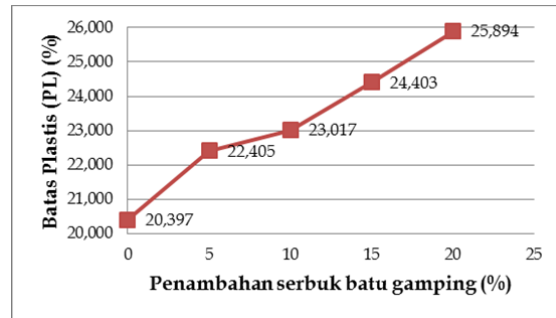
Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Cair (LL)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan Serbuk Batu Gamping maka nilai batas cair tanah (LL) akan semakin turun. Hal tersebut dikarenakan penambahan serbuk batu gamping dapat memunculkan muatan positif dalam pori. Bertambahnya muatan positif dapat memungkinkan terjadinya reaksi pengikatan antara serbuk batu gamping dengan tanah. Oleh karena itu, semakin besar penambahan serbuk batu gamping maka nilai batas cair (LL) akan semakin turun.

Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Plastis (PL)

Tabel 2. Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Plastis (PL)

Penambahan Serbuk Batu Gamping (%)	Nilai batas plastis (PL) (%)	Prosentase Kenaikan (%)
0	20,397	0,000
5	22,405	9,845
10	23,017	12,847
15	24,403	19,643
20	25,894	26,953



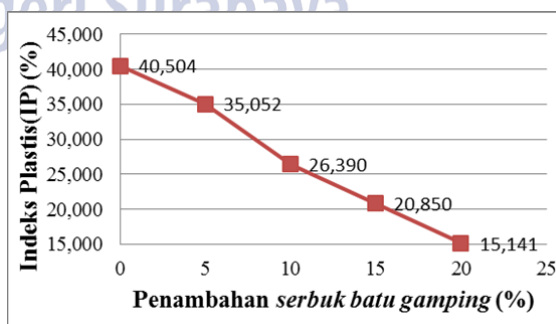
Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Batas Plastis (PL)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan Serbuk Batu Gamping maka nilai batas plastis (PL) yang dihasilkan akan semakin besar. Hal ini dikarenakan tanah yang ditambah dengan serbuk batu gamping dan diberi sedikit air akan menyebabkan tanah menjadi cepat retak. Hal tersebut disebabkan adanya air yang diserap oleh butiran – butiran tanah dan serbuk batu gamping. Semakin besar penambahan serbuk batu gamping terhadap tanah, maka semakin dibutuhkan lebih banyak air agar terdapat daya tarik menarik antar partikel tanah.

Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Tabel 3. Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Penambahan Serbuk Batu Gamping (%)	Nilai indeks plastis (IP) (%)	Prosentase penurunan (%)	Klasifikasi tanah ekspansif
0	40,504	0,000	Tinggi
5	35,052	13,461	Tinggi
10	26,390	34,846	Tinggi
15	20,850	48,524	Sedang
20	15,141	62,617	Sedang



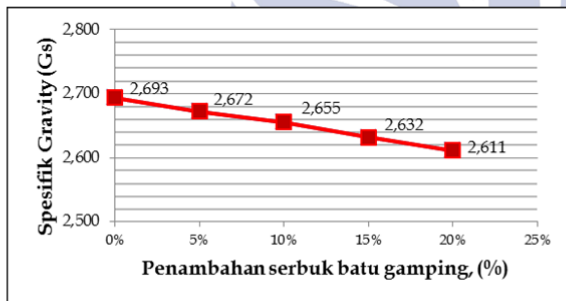
Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastisitas (IP)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan Serbuk Batu Gamping maka nilai indeks plastisitas tanah (IP) akan semakin kecil. Penurunan nilai indeks plastisitas tanah (IP) dikarenakan air yang ditambahkan sebagian mengikat tanah dan sebagian lagi mengikat serbuk batu gamping sehingga tanah akan sedikit mengandung air yang mengakibatkan plastisitas tanah berkurang dan nilai indeks plastisitas tanah (IP) akan semakin kecil.

Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)

Tabel 4. Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)

Penambahan serbuk batu gamping %	Nilai berat jenis tanah gr/cm^3	Prosentase penurunan %
0	2,693	0
5	2,672	0,779
10	2,655	1,422
15	2,632	2,284
20	2,611	3,045



Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan Serbuk Batu Gamping maka semakin kecil pula nilai berat jenis tanah tersebut. Dapat dilihat bahwa penurunan nilai berat jenis tanah tersebut cukup konstan hanya penambahan Serbuk Batu Gamping sebesar 12% yang penurunannya sedikit lebih besar dari penambahan lainnya, dan juga penurunan berat jenis tanah tersebut tidak begitu besar, bahkan dengan penambahan Serbuk Batu Gamping sebesar 12% penurunannya hanya sebesar 1,8%. Penurunan nilai berat jenis tanah (Gs) disebabkan oleh perubahan butiran tanah menjadi lebih besar karena reaksi penggumpalan, sehingga volume butiran (v_s) membesar dan berat volume butir (γ_s) mengecil. Karena berat volume mengecil maka berat dari butiran juga mengecil, sehingga nilai berat jenis juga akan turun.

Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ($w_{c_{opt}}$)

Tabel 5 Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ($w_{c_{opt}}$)

Penambahan Serbuk Batu Gamping (%)	Kadar air optimum (%)	Prosentase Kenaikan (%)
0	24	0
5	27	12,500
10	29	20,833
15	31	29,167
20	32	33,333



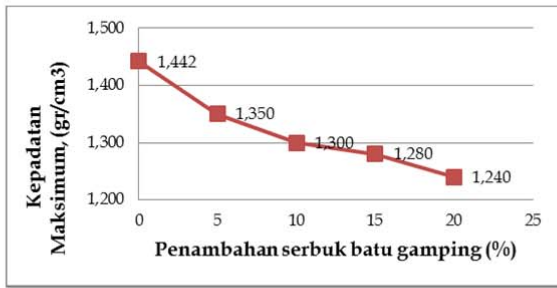
Gambar 6. Grafik Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Nilai Kadar Air Optimum ($w_{c_{opt}}$)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan Serbuk Batu Gamping maka semakin besar pula kenaikan nilai kadar air optimum tanah tersebut. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan serbuk batu gamping pada tanah lempung ekspansif, maka semakin banyak tanah yang mengikat serbuk batu gamping dan dengan begitu akan lebih sedikit air yang diserap oleh tanah. Sehingga semakin banyak penambahan serbuk batu gamping terhadap tanah, semakin dibutuhkan lebih banyak air untuk mengakibatkan daya tarik menarik antar partikel tanah.

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

Tabel 6. Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ($\gamma_{d_{maks}}$)

Penambahan Serbuk Batu Gamping (%)	Kepadatan maksimum (gr/cm^3)	Prosentase penurunan (%)
0	1,442	0
5	1,350	6,380
10	1,300	9,847
15	1,280	11,234
20	1,240	14,008



Gambar 7. Grafik Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum ($\gamma_{d\text{maks}}$)

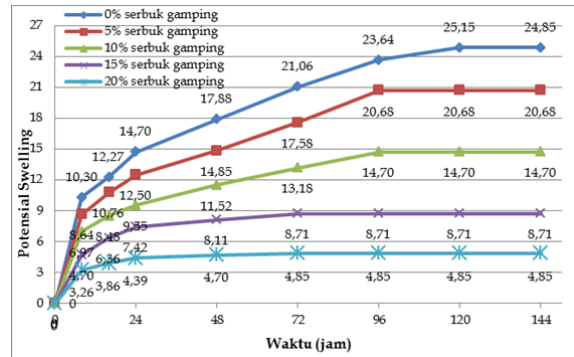
Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan Serbuk Batu Gamping maka semakin besar pula penurunan nilai kepadatan maksimum tanah tersebut. Penurunan kepadatan maksimum ini dikarenakan terjadinya reaksi segmentasi antara tanah lempung ekspansif dengan serbuk batu gamping yang mengakibatkan terjadinya penggumpalan, sehingga jumlah pori dalam tanah bertambah. Hal tersebut menyebabkan volume tanah (v_t) membesar dan berat butir (w_s) akan mengecil yang mengakibatkan turunnya nilai kepadatan maksimum ($\gamma_{d\text{maks}}$). Semakin besar penambahan serbuk batu gamping maka nilai kepadatan maksimum akan semakin kecil.

Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping Terhadap Nilai Potensial welling pada Masing-Masing Campuran

Dari grafik diatas dapat dilihat penambahan 0% tanah sudah berhenti mengembang atau tanah sudah tidak mengembang lagi pada waktu 120 jam dengan nilai potensial swelling 25,15% termasuk kategori tanah kembang susut sangat tinggi, sedangkan untuk penambahan 5%, dan 10% serbuk batu gamping tanah tidak mengembang pada waktu 96 jam dengan nilai potensial swelling berturut – turut adalah 20,68% termasuk kategori tanah kembang susut tinggi dan 14,70% termasuk kategori tanah kembang susut tinggi.

Tabel 7. Hasil Potensial Swelling

Lama waktu	Potensial swelling (%)				
	0% serbuk batu gamping	5% serbuk batu gamping	10% serbuk batu gamping	15% serbuk batu gamping	20% serbuk batu gamping
0	0	0	0	0	0
8	10,30	8,64	6,97	4,70	3,26
16	12,27	10,76	8,48	6,36	3,86
24	14,70	12,50	9,55	7,42	4,39
48	17,88	14,85	11,52	8,11	4,70
72	21,06	17,58	13,18	8,71	4,85
96	23,64	20,68	14,70	8,71	4,85
120	24,85	20,68	14,70	8,71	4,85
144	24,85	20,68	14,70	8,71	4,85

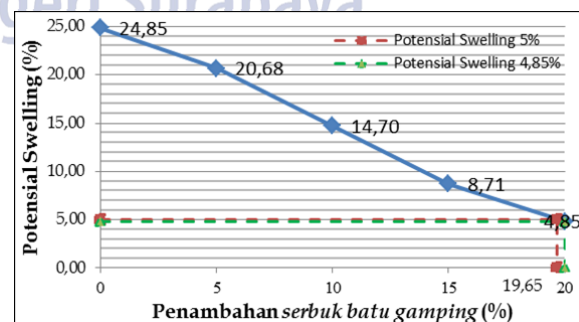


Gambar 8. Grafik Pengaruh Penambahan Serbuk Batu Gamping pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Potensial Swelling

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa semakin besar penambahan Serbuk Batu Gamping maka akan semakin singkat waktu pengembangan tanah dan nilai potensial swelling juga akan semakin turun. Hal ini disebabkan karena serbuk batu gamping ion- ion positif (kation) mampu mengikat ion- ion negatif (anion) yang ada pada permukaan tanah, sehingga tanah lempung sedikit mengikat air dan nilai pengembangan semakin menurun. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin banyak penambahan serbuk batu gamping maka akan semakin singkat waktu pengembangan tanah dan nilai potensial swelling juga akan semakin turun.

Tabel 8. Nilai Potensial Swelling dan Klasifikasi Pada Masing – Masing Variasi Campuran Tanah Lempung + Serbuk Batu Gamping

Presentase Penambahan serbuk gamping (%)	Potensial Swelling (%)	Klasifikasi Swelling
0	24,85	Tinggi
5	20,68	Tinggi
10	14,70	Tinggi
15	8,71	Tinggi
20	4,85	Sedang



Grafik 4.8. Grafik Perbandingan Potensial Swelling Pada Masing – Masing Variasi Campuran Tanah Lempung + Serbuk Batu Gamping pada Waktu 144 Jam

Tanah dapat dikatakan dalam kategori kembang susut sedang apabila nilai potensial swelling berkisar antara 1,5% – 5%. Pada di atas dapat dilihat bahwa dengan penambahan serbuk batu gamping sebesar 20% diperoleh nilai potensial swelling tingkat sedang sebesar 4,85% sedangkan untuk nilai potensial swelling 5% diperoleh penambahan serbuk batu gamping sebesar 19,65%. Dapat disimpulkan bahwa tanah dikatakan tidak mengembang dengan penambahan serbuk batu gamping minimal 19,65%.

PENUTUP

Simpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian penambahan serbuk batu gamping pada tanah lempung ekspansif di daerah Driyorej, Gresik adalah sebagai berikut : (1) Hasil test konsistensi tanah menunjukkan bahwa pada penambahan 0% serbuk batu gamping didapatkan nilai indeks plastisitas sebesar 40,504% sedangkan pada penambahan 20% serbuk batu gamping didapatkan nilai indeks plastisitas sebesar 15,141%.. (2) Hasil test proctor standart menunjukkan bahwa pada penambahan 0% serbuk batu gamping didaptkan nilai kepadatan maksimum (γ_{dmax}) sebesar 1,442% sedangkan pada penambahan 20% serbuk batu gamping didaptkan nilai kepadatan maksimum (γ_{dmax}) sebesar 1,240%. (3) Hasil test pengembangan tanah menunjukkan bahwa pada penambahan 0% serbuk batu didapatkan nilai potensial swelling sebesar 24,5% sedangkan pada penambahan 20% serbuk batu didapatkan nilai potensial swelling sebesar 4,85% dan termasuk dalam kategori tanah lempung ekspansif tingkat sedang karena berada pada rentang 1,5% - 5%.

Saran

Beberapa saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) Untuk kontraktor yang mengerjakan proyek di daerah Driyorejo Gresik dapat menggunakan campuran serbuk batu gamping untuk menurunkan nilai potensial swelling. (2) Perlu adanya penelitian kembali dengan penambahan serbuk batu gamping dengan presentase yang berbeda untuk mendapatkan nilai potensial swelling dengan kategori swelling tingkat rendah. (3) Perlu adanya penelitian berkelanjutan pada tanah di daerah Driyorejo Gresik dengan menggunakan campuran bahan lain sebagai bahan stabilisasi

DAFTAR PUSTAKA

- Mochtar, B, Indrasurya & Endah, Noor. 1991. *Mekanika Tanah Jilid 1 & II (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Jakarta : Erlangga
- Das, Braja M. 1995. *Mekanika Tanah Jilid 1*. Terjemahan Noor Endah Mochtar dan Indrasurya B. Mochtar. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- . 2010. *Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sudjiyanto, Agus Tugas. 2006. *Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Dengan Garam Dapur (NaCl)*(Online)
<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/uaj/article/viewFile/17522/17440>, diakses 22 November 2015