

JURNAL REKAYASA TEKNIK SIPIL

REKATS



UNESA

Universitas Negeri Surabaya



JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL	VOLUME: 02	NOMER: 02	HALAMAN: 228 - 236	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. H. Karyoto, M.S
2. Gde Agus Yudha Prawira A, S.T., M.T.
3. Arie Wardhono, ST., M.MT., MT. Ph.D
4. Ari Widayanti, S.T,M.T
5. Agus Wiyono,S.Pd, M.T
6. 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 2 Nomer 2/rekat/17 (2017)	
PEMANFAATAN BATU APUNG DALAM PEMBUATAN BETON RINGAN DENGAN PENAMBAHAN LUMPUR SIDOARJO (LUSI) SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS	
<i>Abdul Ra'uf Alfansuri, Arie Wardhono,</i>	01 – 11
ANALISA SISA MATERIAL DAN PENANGANANNYA PADA PROYEK APARTEMEN ROYAL CITYLOFT SURABAYA	
<i>M. Alfin Ahfiyatna, Didiek Purwadi,</i>	12 – 23
PENGARUH PENYIRAMAN TERHADAP KUAT TEKAN DAN PERMEABILITAS PAVING STONE GEOPOLYMER BERBAHAN DASAR ABU TERBANG	
<i>Raditya Eko Kurniawan, Arie Wardhono,</i>	24 – 35
STUDI POLA OPERASI WADUK WONOREJO UNTUK PLTA	
<i>Pandra Christanty Suharto, Kusnan,</i>	36 – 41
ANALISIS NILAI PRODUKTIVITAS PEKERJAAN PEMASANGAN DINDING PRECAST PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT	
<i>Fani Febri Dewi Utami, Mas Suryanto HS,</i>	42 – 54
PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA PEMASANGAN BEKISTING DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA PADA PROYEK GEDUNG BERTINGKAT DI WILAYAH SURABAYA	
<i>Rizky Astri Widyawati, Sutikno,</i>	55 – 76
ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN RANGKA BAJA MODEL K-TRUSS	
<i>Ndaru Kusumo, Karyoto,</i>	77 – 86
MODEL HUBUNGAN ANTARA KERUSAKAN PERKERASAN LENTUR DAN KOMPOSISI LALU LINTAS PADA JALAN PROVINSI DI KABUPATEN MOJOKERTO (Studi Kasus: Jl. Raya Mlirip, Jl. Magersari-Ngares Kidul, Jl. Raya Gempolkerep)	
<i>Rizki Inkasari, Purwo Mahardi,</i>	87 – 97

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH ASBES SEBAGAI BAHAN TAMBAH CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELATISITAS BETON	
<i>Liga Triswasono, Sutikno,</i>	98 – 103
PENGOPTIMALAN PEMASANGAN JARAK ANTAR BAUT TERHADAP TERJADINYA <i>CURLING</i> PADA SAMBUNGAN PELAT	
<i>Hendry Yudha Pranata, Arie Wardhono,</i>	104 – 111
ANALISA PERBANDINGAN METODE SISTEM RANGKA PEMIKUL MOMEN MENENGAH (SRPMM) DAN SISTEM GANDA PADA PERENCANAAN ULANG HOTEL ICON GRESIK TERHADAP LUASAN TULANGAN BALOK DAN KOLOM	
<i>Yasher Arafat, Sutikno,</i>	112 – 117
PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH GAS ASETILEN SEBAGAI BAHAN CAMPURAN PEMBUATAN BATU BATA DITINJAU DARI KUALITAS SESUAI SNI 15-2094-2000	
<i>Mohamad Nisfi Fazar Romadhon, Arie Wardhono,</i>	118 – 124
PENGOPTIMALISASIAN PEMASANGAN BAUT PADA TEPI SAMBUNGAN PELAT TARIK	
<i>Nurul Burhanudin, Arie Wardhono,</i>	125 – 131
PENGARUH VARIASI BENTANG PANJANG BALOK STRUKTUR BETON TERHADAP KINERJA STRUKTUR DENGAN ANALISIS <i>PUSHOVER</i> BERDASARKAN ATC-40 DAN SNI 1726:2012	
<i>Mohamad Sahal Rifa'i Chairul Aziz, Arie Wardhono,</i>	132 – 140
PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER MORTAR TANPA SEMEN BERBAHAN DASAR ABU TERBANG DAN SODIUM HIDROKSIDA 12 MOLAR PADA APLIKASI PASANGAN BATA MERAH	
<i>Nova Bima Prayogo, Arie Wardhono,</i>	141 – 149
ANALISA PERHITUNGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DIBANDINGKAN DENGAN DAYA DUKUNG <i>HYDRAULIC JACKING SYSTEM</i> PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG B LPMP PROVINSI JATIM	
<i>Akbar Setyo Romadhoni, Machfud Ridwan,</i>	150 – 160

PERENCANAAN ULANG JEMBATAN BUSUR RANGKA BAJA DENGAN VARIASI JARAK KABEL PENGGANTUNG DAN JARAK GELAGAR MELINTANG (STUDI KASUS JEMBATAN BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Miftakhul Huda, Mochamad Firmansyah S., 161 – 165

PERHITUNGAN STRUKTUR ATAS JEMBATAN METODE *CABLE STAYED* DENGAN VARIASI KABEL STRUKTUR PEMIKUL UTAMA (STUDI KASUS JEMBATAN GANTUNG BATOQ MALEQ KABUPATEN MAHAKAM ULU)

Timur Prahnalaga Wira, Mochamad Firmansyah S. 166 – 171

PERBANDINGAN BIAYA PERENCANAAN PERKERASAN KAKU ANTARA METODE BINA MARGA DAN AASHTO PADA RUAS JALAN GONDANG-LENGKONG KABUPATEN MOJOKERTO

Rindah Intansari Mukti, Purwo Mahardi, 172 – 176

PENGARUH BENTANG KOLOM TERHADAP KEKAKUAN STRUKTUR PADA HOTEL DIRENCANAKAN DI BANJARBARU DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FLAT SLAB-DROP PANEL*

Kurnianingsih, Bambang Sabariman, 177 – 185

PENGENDALIAN MUTU PRODUK *PRECAST* DENGAN MENGGUNAKAN METODE SPC (*STATISTICAL PROCESS CONTROL*) DI PT. WASKITA *PRECAST PLANT* SIDOARJO

Nur Aini, Mas Suryanto H.S., 186 – 195

OPTIMALISASI DESAIN STRUKTUR JEMBATAN KUTAI KARTANEGARA DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM *CABLE STAYED*

Andi Dzikril Chakim, Suprpto, 196 – 200

PENGARUH JARAK TEPI PELAT SAMPING SAMBUNGAN *SELF DRILLING SCREW (SDS)* TERHADAP KUAT TARIK PADA BATANG TARIK BAJA RINGAN

Bara Dwi Graha, Mochamad Firmansyah, 201 – 210

PENGARUH RASIO SODIUM HIDROKSIDA DENGAN SODIUM SILIKAT PADA MORTAR *GEOPOLYMER* BERBAHAN DASAR ABU TERBANG TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT GESER PADA APLIKASI SPESI BATU BATA

Novi Salwatul Ais, Arie Wardhono, 211 – 218

ANALISIS MODULUS DRAINASE PADA SALURAN PERUMAHAN PURI SURYA JAYA, KECAMATAN GEDANGAN, KABUPATEN SIDOARJO

Yeriko Emmanuel, Kusnan, 219 – 227

PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR GAMPING MADURA PADA TANAH EKSPANSIF DI
DAERAH WIYUNG SURABAYA TERHADAP NILAI PENGEMBANGAN TANAH

Teguh Afiffurokhim, Machfud Ridwan., 228 – 236



PENGARUH PENAMBAHAN KAPUR GAMPING MADURA PADA TANAH EKSPANSIF DI DAERAH WIYUNG SURABAYA TERHADAP NILAI PENGEMBANGAN TANAH

Machfud Ridwan)¹, Teguh Afiffurokhim)²

)¹ Tenaga Akademik di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

Machfud.Unesa@gmail.com

)² Mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

afiffurokhimteguh@gmail.com

Abstrak

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah dengan sifat kembang susut tinggi. Tanah di daerah wiyung Surabaya diindikasikan tergolong ke dalam tanah lempung ekspansif. Penelitian ini menggunakan stabilisasi kimia dengan penambahan kapur gamping Madura yang mengandung ion-ion positif calcium dan magnesium, dengan tujuan untuk memperbaiki stabilisasi tanah di daerah wiyung Surabaya agar mengurangi sifat kembang susut dari tanah tersebut.

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimen di laboratorium Universitas Negeri Surabaya dengan variasi penambahan serbuk batugamping : 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12%. Metodologi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan melakukan tes sifat-sifat fisik tanah, tes proctor standart dan tes pengembangan tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar penambahan Kapur Gamping Madura pada tanah ekspansif di daerah Wiyung Surabaya maka nilai Pengembangan tanah akan semakin menurun. Nilai pengembangan tanah di daerah wiyung Surabaya sebesar 8,22%. Setelah penambahan 3%, 6%, 9%, dan 12% nilainya turun menjadi masing-masing 2,16%, 1,71%, 1,22%, dan 0,94 %

Sehingga pemanfaatan penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Ekspansif di daerah Wiyung Surabaya dapat Menurunkan Nilai Pengembangan dari Tinggi menjadi rendah. Hal tersebut dapat mengurangi kerusakan yang terjadi pada bangunan di sekitarnya.

Kata Kunci: Tanah ekspansif, Kapur Gamping Madura, Stabilisasi Kimia, Pengembangan Tanah

ABSTRACT

An expansive clay soil with high potential swelling nature. Land in Surabaya Wiyung indicated belong to the expansive clay. This study uses a chemical stabilization by the addition of limestone chalk Madura containing positive ions of calcium and magnesium, with the aim to improve stabilization of soil in the area Wiyung Surabaya in order to reduce development shrinkage properties of the soil.

This research uses experimental research in the laboratory of the State University of Surabaya with a variation of the addition of limestone powder: 0%, 3%, 6%, 9% and 12%. The methodology in this research is to test the soil physical properties, test standards proctor, and potential swelling test.

The results showed that the larger the addition of Madurese Limestone Limestone on expansive soil in the area Wiyung Surabaya then the value of potential swelling will decrease. Value of potential swelling in Wiyung Surabaya amounted to 8.22%. After the addition of 3%, 6%, 9%, and 12% in value down to respectively 2.16%, 1.71%, 1.22% and 0.94%

Limestone Limestone utilization so that the addition of Madurese in Expansive Soil in the area of Surabaya Wiyung can Lowers potential swelling of High Value to be low. This can reduce the damage caused to buildings in the vicinity.

Keywords: Expansive Soil, Lime Limestone Madura, Chemical Stabilization, Soil potential

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953 dalam Das, 1998). Tanah lempung ekspansif merupakan tanah dengan sifat kembang susut tinggi. Sifat dari lempung ekspansif ini mengakibatkan kerusakan bangunan di atasnya.

Wiyung adalah sebuah kecamatan di Kota Surabaya, Jawa Timur Indonesia. Kecamatan ini dahulunya merupakan sebuah kawasan pertanian dan di indikasikan memiliki struktur tanah lempung ekspansif.

Stabilitas tanah ekspansif yang murah dan efektif adalah dengan menggunakan stabilisasi kimia yaitu dengan menambahkan bahan yang mengandung unsur kimia tertentu. Penambahan kapur gamping Madura pada tanah ekspansif dimaksudkan agar terbentuk reaksi *pozzolanic*, yaitu reaksi antara kalsium yang terdapat pada kapur gamping Madura

dengan alumina dan silikat yang terdapat pada tanah, sehingga menghasilkan masa yang keras dan kaku..

Dari latar belakang di atas maka dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Pada Tanah Ekspansif di Daerah Wiyung Surabaya Madura Terhadap Nilai Pengembangan Tanah”, yang diharapkan mampu memperbaiki stabilisasi tanah tersebut.

B. Rumusan Masalah

Agar penelitian ini mempunyai suatu kejelasan dalam pengerjaannya, maka rumusan masalah yang didapat dari latar belakang adalah:

1. Seberapa besar pengaruh penambahan Kapur Gamping Madura pada tanah ekspansif terhadap nilai Indeks Plastisitas (IP)?
2. Seberapa besar pengaruh penambahan Kapur Gamping Madura pada tanah ekspansif terhadap nilai pengembangan tanah?
3. Apakah penambahan kapur gamping madura terhadap tanah lempung ekspansif di daerah Wiyung Surabaya sebesar 0% 3%, 6%, 9%, dan 12% dapat menurunkan tingkat pengembangan dari sangat tinggi menjadi sedang?

C. Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan Penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan besar pengaruh penambahan Kapur Gamping Madura sebesar 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% pada tanah ekspansif terhadap nilai Indeks Plastisitas.
2. Mendapatkan besar pengaruh penambahan Kapur Gamping Madura sebesar 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% pada tanah ekspansif terhadap nilai pengembangan tanah.
3. Mendapatkan besar prosentase penambahan Kapur Gamping Madura pada tanah ekspansif untuk menurunkan tingkat pengembangam dari kategori sangat tinggi menjadi sedang.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dengan menurunnya nilai Indeks Plastisitas maka dapat meningkatkan stabilitas tanah di daerah Wiyung Surabaya.
2. Mengurangi kerusakan-kerusakan yang terjadi pada bangunan seperti keretakan pada pondasi, tembok, ataupun lantai yang diakibatkan oleh pengembangan tanah.
3. Dapat dijadikan referensi maupun pertimbangan dalam rangka pembangunan bangunan gedung, jalan, ataupun perumahan di daerah Wiyung Surabaya.

E. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Sampel tanah penelitian ini diambil pada area proyek pembangunan Ruko dan Apartemen Puncak CBD, Wiyung, Surabaya
2. Kapur Gamping yang digunakan dari daerah Jaddih Bangkalan Madura.
3. Perbandingan penambahan kapur gamping Madura adalah sebesar 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12% dari berat tanah empung.
4. Benda Uji yang digunakan adalah hasil dari test kepadatan *proctor standart*.

KAJIAN PUSTAKA

A. Tanah

Pengertian tanah secara umum adalah sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang – ruang kosong di antara partikel – partikel padat tersebut.

Tanah lempung 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, 1998).

B. Tanah Ekspansif

Tanah ekspansif adalah jenis tanah yang mudah mengalami perubahan volume akibat adanya perubahan kadar air dalam pori-pori tanah. Kadar air dalam pori tanah meningkat maka volume tanah akan mengembang sedangkan bila kadar air tanah berkurang maka tanah akan menyusut (Machsus dkk, 2007 dalam Sagita, 2015).

C. Kapur

Kapur adalah kalsium oksida (CaO) yang dibuat dari batuan karbonat yang dipanaskan pada suhu sangat tinggi. Kapur tersebut umumnya berasal dari batu kapur (*limestone*) atau *dolomite* (Hary Christady, 2010 : 84).

D. Stablilisasi Tanah

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. (Bowles, 1984 dalam Sagita, 2015).

E. Stabilisasi Tanah Ekspansif Dengan Kapur Gamping Madura

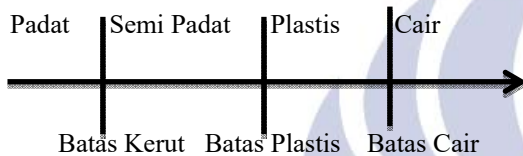
Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif (*Soil Stabilization*) adalah salah satu upaya untuk

mendapatkan sifat tanah yang memenuhi syarat-syarat teknis tertentu .

Stabilitas tanah ekspansif yang murah dan efektif adalah dengan menambahkan bahan dengan memperhatikan unsurkimia tertentu. Alternatif pemecahan masalah di atas yaitu dengan menstabilisasi tanah dasar dengan memberikan bahan tambahan berupa kapur.Kapur mengandung kation-kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang mampu menetralsir sifat kembang susut tanah lempung atau lanau.

F. Konsistensi Tanah

Berdasarkan jumlah kadar airnya maka tanah dapat dipisahkan menjadi 4 fase dasar yaitu padat, semi padat, plastis, dan cair. Pembatas dari keempat fase tersebut yaitu batas cair, batas plastis, dan batas susut seperti yang tergambar pada Gambar 2.1. di bawah ini.(Braja M Das, 1998:43).



Gambar 1.Batas-batas attenberg

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Prosentase kadar air dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar cawan, sesudah 25 kali pukulan didefinisikan sebagai batas cair tanah tersebut (Braja M Das, 1998:43).

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Yang dimaksud dengan batas plastis adalah kadar air minimum dimana suatu tanah masih dalam keadaan plastis atau kadar air dimana tanah berubah dari keadaan plastis menjadi keadaan semi padat(Machfud Ridwan,2003).

Indeks plastisitas merupakan perbedaan antara batas cair (LL) dan batas plastis (PL), atau :

$$IP = LL - PL$$

Diman : IP = Indek Plastisitas

LL =*Liquid Limit*

PL =*Plastis Limit*

Hubungan antara indeks plastisitas, *liquid limit* dan tingkat pengembangan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Hubungan Indeks Plastisitas dengan Tingkat Pengembangan

IP (%)	LL (%)	Swelling (%)	Tingkat Pengembangan
>55	>60	>25	Sangat tinggi
25-55	40-60	5-25	Tinggi
15-25	30-40	1,5-5	Sedang
<15	<30	0-1,5	Rendah

Sumber :Carter and Bently,1991 dalam “Swelling Soil Ditinjau dari Aspel Mikroskopis” oleh Dr. Ir. Herman Wahyudi Dosen FTSP-ITS)

Tanah ekspansif sendiri memiliki tingkat pengembangan yang tinggi dan sangat tinggi.

G. Pengujian Pemadatan Standar (*Standard Proctor Test*)

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi syarat kepadatan, maka pada umumnya dilakukan uji pemadatan. *Proctor (1933)* .dalam Braja M Das, (1998), telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antarakadar air dan berat volume kering yang padat.

H. Test Pengembangan Tanah

Potensi pengembangan tanah adalah keseimbangan perubahan volume vertical (deformasi contoh benda uji) dengan menggunakan alat tipe Konsolidometer(Oedometer), dinyatakan dalam persen dari tinggi awal pada contoh tanah yang dibentuk dari hasil test pemadatan standart (*standart proctor test*).

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen yang dilakukan di laboratorium mekanika tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya, dengan serangkaian benda uji yaitu : tanah lempung yang didapat dari area proyek pembangunan Ruko dan Apartemen Puncak CBD Wiyung, Surabaya dan Batu Gamping Madura.

B. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas : penambahan Kapur Gamping Madura sebanyak 0%, 3%, 6%, 9%, 12% dari berat tanah kering dan dalam keadaan kepadatan maksimum.
2. Variabel Terikat adalah *specific gravity*, indeks plastisitas, dan nilai pengembangan tanah ekspansif.
3. Variabel Kontrol : tanah lempung ekspansif Proyek CBD, Kapur Gamping dari daerah Jaddih, Bangkalan, Madura dan kepadatan serta kadar air benda uji adalah kepadatan maksimal dari *Standart Proctor Test* serta waktu pengujian untuk uji swelling berdasarkan waktu pengembangan benda uji dengan penambahan kapur gamping Madura sebanyak 0%.

C. Tempat, Waktu, dan Sampel Penelitian

1. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
2. Waktu penelitian iniberlangsung mulai dari bulan September2016.
3. Sampel tanah diambil di Proyek Pembangunan Ruko dan Apartemen Puncak CBD Surabaya Pada Kedalaman 1,5 m di bawah permukaan tanah.Kapur gamping madura diambil dari daerah

Jaddih, Bangkalan, Madura. Sampel benda uji yang digunakan adalah campuran antara tanah lempung ekspansif dengan prosentase penambahan kapur gamping Madura terhadap tanah ekspansif sebesar 0%, 3%, 6%, 9%, 12%.

D. Teknik Pengumpulan Data

Untuk dapat menghasilkan data, penulis menggunakan beberapa metode pengumpulan data yaitu melalui uji laboratorium :

1. *Test Atterberg LL (liquid limits)* untuk batas cair dan *PL (plastic limits)* untuk batas plastis, untuk mendapatkan Nilai IP (*Indek Plasticity*)
2. *Test Standart Proctor* untuk mendapatkan kepadatan campuran pada masing-masing benda uji yaitu untuk mencari γ_d Maks dan W_{opt} .
3. Melakukan Test Pengembangan untuk mendapatkan nilai pengembangan masing-masing benda uji dalam kurun waktu tertentu.

E. Langkah-langkah Penelitian

1. Memulai penelitian dengan menyiapkan lempung dan kapur
2. Membuat campuran benda uji Tanah lempung ekspansif (100%) dengan penambahan kapur gamping madura (0%, 3%, 6%, 9%, 12%)
3. Melakukan Test Attenberg untuk mendapatkan IP pada masing-masing benda uji yaitu Tanah Lempung Ekspansif dengan penambahan Kapur Gamping Madura sebesar 0 %, 3%, 6%, 9%, dan 12%.
4. Melakukan Uji Gs untuk Tanah Lempung Ekspansif dengan penambahan Kapur Gamping Madura sebesar 0 %, 3%, 6%, 9%, dan 12%.
5. Melakukan pemeraman selama 24 jam antara campuran tanah lempung ekspansif dengan kapur gamping madura 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% dengan masing-masing 6 buah benda uji
6. Melakukan Test Pemadatan (*Standart Proctor*) campuran prosentase kapur gamping Madura (0%, 3%, 6%, 9% dan 12%) untuk mendapatkan kepadatan (γ_d maks) dan (W_{opt}). Apabila grafik $\gamma_{d_{zav}}$ tidak menyinggung grafik γ_d , maka dapat dilanjutkan ke langkah selanjutnya. Jika bersinggungan atau bahkan memotong, maka harus kembali ke langkah nomor 5.
7. Melakukan pemeraman selama 24 jam dari campuran tanah lempung ekspansif dengan Kapur Gamping Madura 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% dengan kadar air (W_c Opt) dari hasil *standart proctor test*.
8. Membuat benda uji dari masing-masing campuran dengan kepadatan maksimum yang sama dari hasil *standard proctor*. Jika γ_d dan w_c sudah sesuai maka dapat dilanjutkan pada uji selanjutnya. Jika tidak maka kembali ke langkah nomor 7.
9. Melakukan test pengembangan menggunakan alat konsolidasi dari campuran tanah lempung

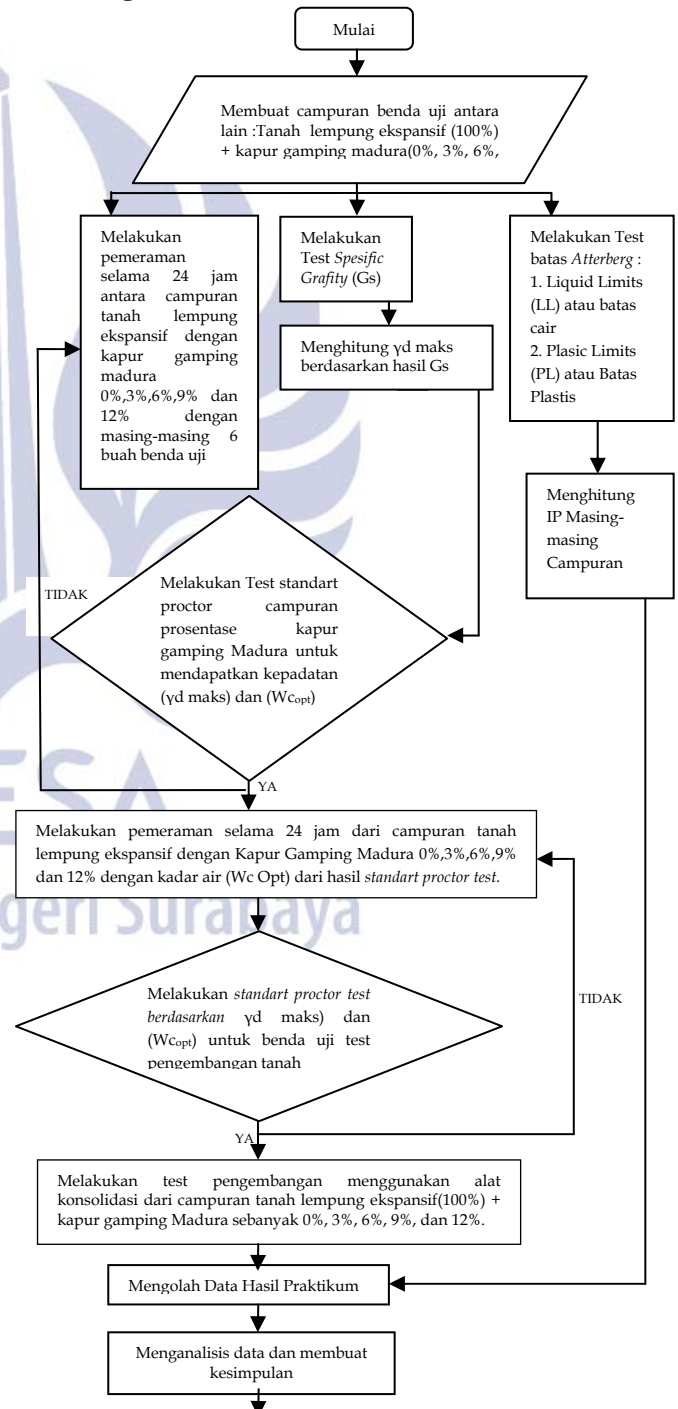
ekspansif (100%) + kapur gamping Madura sebanyak 0%, 3%, 6%, 9%, dan 12%.

10. Menganalisa data dan menampilkannya dalam bentuk tabel dan grafik lalu disimpulkan dalam sebuah paragraf.

F. Teknik Analisis Data

Dari hasil laboratorium diolah menggunakan *software Microsoft Excel* dan di analisis secara kualitatif yang dituangkan dalam bentuk tabel dan grafik kemudian di simpulkan secara kuantitatif menggunakan *software Microsoft Word*.

G. Diagram Alir



Selesai

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Berat Jenis Tanah (Gs)

Dapat dilihat pada Gambar dan Grafik dibawah ini diperoleh nilai Gs sebesar 2,700 gr/cm³-2,618 gr/cm³. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung, maka nilai Gs akan semakin turun.

Tabel 2 Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai Gs

Penambahan Kapur Gamping Madura (%)	Nilai berat jenis tanah gr/cm ³
0	2.700
3	2.677
6	2.662
9	2.642
12	2.618



Gambar 2 Grafik Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai Gs

B. Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Liquid Limit (LL)

Dapat dilihat pada Gambar dan Grafik dibawah ini diperoleh nilai LL sebesar 77,08%-54,72%. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung, maka nilai LL akan semakin turun.

Tabel 3 Pengaruh Variasi Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai (LL)

Penambahan Kapur Gamping Madura (%)	Nilai batas cair (LL) (%)
0	77.03
3	63.96
6	59.45
9	57.83
12	54.72



Gambar 3 Grafik Pengaruh Penambahan Kapur Gamping terhadap Nilai LL

C. Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Plastis Limit (PL)

Dapat dilihat pada Gambar dan Grafik dibawah ini diperoleh nilai PL sebesar 19,49%-35,25%. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung, maka nilai PL akan semakin naik.

Tabel 4 Pengaruh Variasi Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai PL

Penambahan Kapur Gamping Madura (%)	Nilai batas plastis (PL) (%)
0	19.49
3	24.03
6	27.83
9	32.29
12	35.25



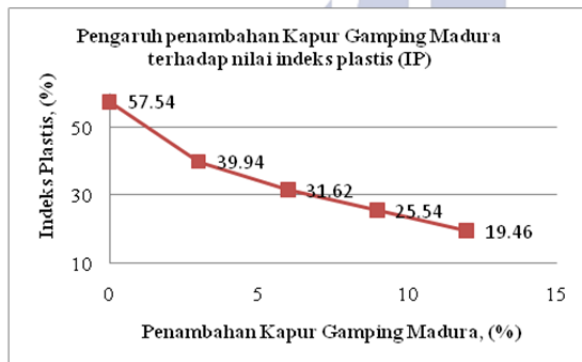
Gambar 4 Grafik Pengaruh Variasi Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai PL

D. Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Indeks Plastis (IP)

Dapat Dilihat Gambar dan Grafik dibawah ini diperoleh nilai IP sebesar 57,54%-19,46%. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung, maka nilai IP akan semakin turun.

Tabel 5 Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai (IP)

Penambahan Kapur Gamping Madura (%)	Nilai indeks plastis (IP) (%)	Klasifikasi tanah ekspansif
0	57.54	Sangat Tinggi
3	39.94	Tinggi
6	31.62	Tinggi
9	25.54	Tinggi
12	19.46	Sedang



Gambar 5 Grafik Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai IP

E. Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kepadatan Maksimum (γ_{dmax})

Dapat Dilihat Gambar dan Grafik dibawah ini diperoleh nilai γ_{dmax} sebesar 1,457gr/cm³-1,327gr/cm³%. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung, maka nilai γ_{dmax} akan semakin turun.

Tabel 6 Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura Terhadap Nilai γ_{dmax}

Penambahan Kapur Gamping Madura (%)	Kepadatan maksimum (gr/cm ³)
0	1.457
3	1.386
6	1.359
9	1.352
12	1.327



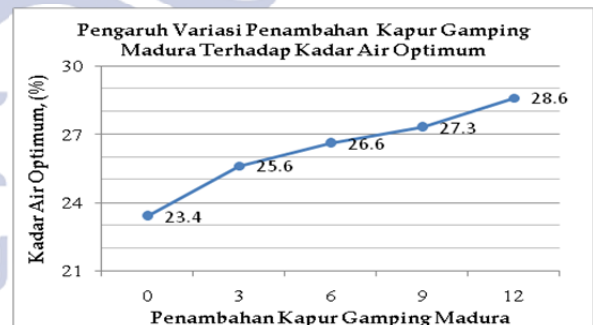
Gambar 6 Grafik Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Terhadap nilai γ_{dmax}

F. Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Kadar Air Optimum ($W_{c opt}$)

Dapat dilihat pada Gambar dan Grafik dibawah ini diperoleh nilai $W_{c opt}$ sebesar 23,4%-28,6%. Hal ini disebabkan semakin banyak penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung, maka nilai $W_{c opt}$ akan semakin naik.

Tabel 7 Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai $W_{c opt}$

Penambahan Kapur Gamping Madura (%)	Kadar air optimum (%)
0	23.4
3	25.6
6	26.6
9	27.3
12	28.6



Gambar 7 Grafik Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Terhadap Nilai $W_{c opt}$

G. Pengaruh Penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Lempung Terhadap Nilai Pengembangan Tanah (Swelling)

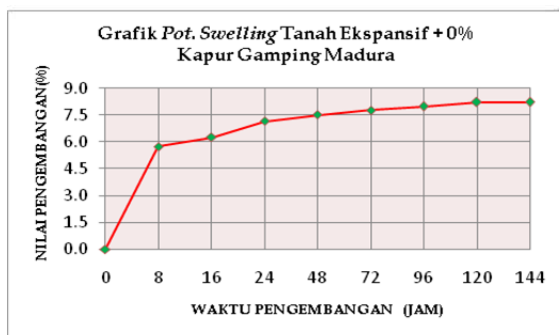
1. Tanah Lempung + 0% Kapur Gamping Madura

Dapat dilihat pada Gambar 8 dan Grafik 8 dibawah ini diperoleh nilai pengembangan tanah dengan

penambahan 0% Kapur Gamping Madura adalah sebesar 8,22%.

Tabel 8 Nilai *Potential Swelling* Tanah Lempung + 0% Kapur Gamping

Lama Pengembangan (Jam)	Tinggi (cm)	Swelling (cm)	Pot. Swelling (%)
0	1.1200	0	0.00
8	1.1844	0.0644	5.75
16	1.1902	0.0702	6.27
24	1.2002	0.0802	7.16
48	1.2043	0.0843	7.53
72	1.2072	0.0872	7.79
96	1.2095	0.0895	7.99
120	1.2121	0.0921	8.22
144	1.2121	0.0921	8.22



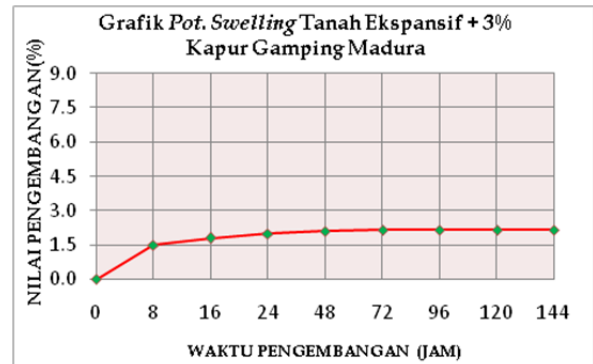
Gambar 8 Grafik *Pot. Swelling* Tanah Ekspansif + 0% Kapur Gamping

2. Tanah Lempung + 3% Kapur Gamping Madura

Dapat dilihat pada Gambar 9 dan Grafik 9 dibawah ini diperoleh nilai pengembangan tanah dengan penambahan 3% Kapur Gamping Madura adalah sebesar 2,16%.

Tabel 9 Nilai *Potential Swelling* Tanah Lempung + 3% Kapur Gamping

Lama Pengembangan (Jam)	Tinggi (cm)	Swelling (cm)	Pot. Swelling (%)
0	1.1200	0	0.00
8	1.1367	0.0167	1.49
16	1.1401	0.0201	1.79
24	1.1422	0.0222	1.98
48	1.1435	0.0235	2.10
72	1.1442	0.0242	2.16
96	1.1442	0.0242	2.16
120	1.1442	0.0242	2.16
144	1.1442	0.0242	2.16



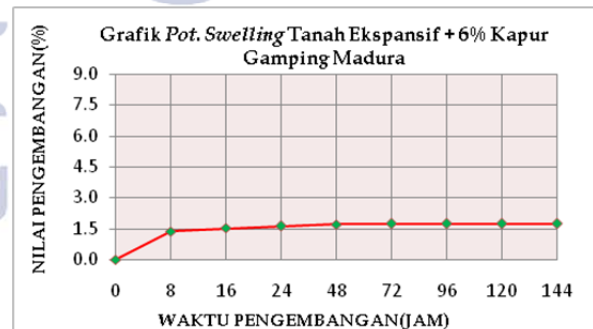
Gambar 9 Grafik *Pot. Swelling* Tanah Ekspansif + 3% Kapur Gamping Madura

3. Tanah Lempung + 6% Kapur Gamping Madura

Dapat dilihat pada Gambar 10 dan Grafik 10 dibawah ini diperoleh nilai pengembangan tanah dengan penambahan 6% Kapur Gamping Madura adalah sebesar 1,94%.

Tabel 10 Nilai *Potential Swelling* Tanah Lempung + 6% Kapur Gamping Madura

Lama Pengembangan (Jam)	Tinggi (cm)	Swelling (cm)	Pot. Swelling (%)
0	1.7100	0	0
8	1.7252	0.0152	1.36
16	1.7269	0.0169	1.51
24	1.7280	0.018	1.61
48	1.7291	0.0191	1.71
72	1.7294	0.0194	1.73
96	1.7294	0.0194	1.73
120	1.7294	0.0194	1.73
144	1.7294	0.0194	1.73



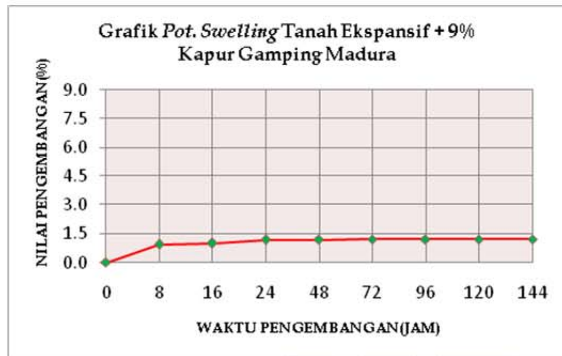
Gambar 10 Grafik *Pot. Swelling* Tanah Ekspansif + 6% Kapur Gamping Madura

4. Tanah Lempung + 9% Kapur Gamping Madura

Dapat dilihat pada Gambar 11 dan Grafik 11 dibawah ini diperoleh nilai pengembangan tanah dengan penambahan 9% Kapur Gamping Madura adalah sebesar 1,22%.

Tabel 11 Nilai *Potential Swelling* Tanah Lempung + 9% Kapur Gamping Madura

Lama Waktu (Jam)	Tinggi (cm)	Swelling (cm)	Pot. Swelling (%)
0	1.7100	0	0.00
8	1.7260	0.0160	0.94
16	1.7272	0.0172	1.01
24	1.7300	0.0200	1.17
48	1.7303	0.0203	1.19
72	1.7308	0.0208	1.22
96	1.7308	0.0208	1.22
120	1.7308	0.0208	1.22
144	1.7308	0.0208	1.22



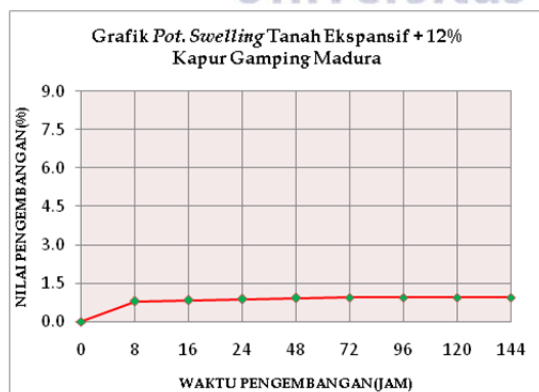
Gambar 11 Grafik *Pot. Swelling* Tanah Ekspansif + 9% Kapur Gamping Madura

5. Tanah Lempung + 12% Kapur Gamping Madura

Dapat dilihat pada Gambar 12 dan Grafik 12 dibawah ini diperoleh nilai pengembangan tanah dengan penambahan 12% Kapur Gamping Madura adalah sebesar 0,94%.

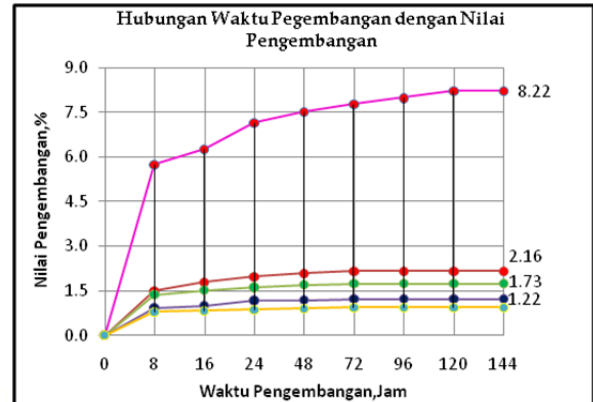
Tabel 12 Nilai *Potential Swelling* Tanah Lempung + 12% Kapur Gamping Madura

Lama Pengembangan (Jam)	Tinggi (cm)	Swelling (cm)	Pot. Swelling (%)
0	1.7100	0.0000	0.00
8	1.7234	0.0134	0.78
16	1.7241	0.0141	0.82
24	1.7248	0.0148	0.87
48	1.7256	0.0156	0.91
72	1.7260	0.0160	0.94
96	1.7260	0.0160	0.94
120	1.7260	0.0160	0.94
144	1.7260	0.0160	0.94



Gambar 12 Grafik *Pot. Swelling* Tanah Ekspansif + 12% Kapur Gamping Madura

Sedangkan untuk waktu pengembangan, Tanah Asli membutuhkan waktu selama 120 jam. Dan untuk campuran 3%, 6%, 9%, dan 12% membutuhkan waktu pengembangan selama 72 jam.



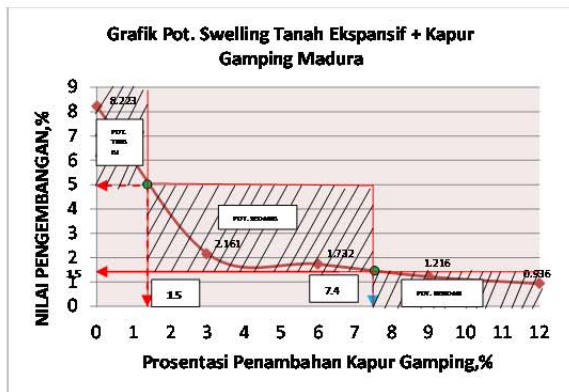
Gambar 13 Hubungan Waktu Pengembangan dengan Nilai Pengembangan

Tanah lempung di daerah Wiyung Surabaya berada pada klasifikasi tinggi. Setelah penambahan kapur gamping Madura pada tanah lempung menyebabkan turunnya nilai pengembangan menjadi tingkatan sedang dan rendah. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 13

Tabel 13 Nilai *Potential Swelling* dan Klasifikasi dengan Variasi Campuran Tanah Lempung + Kapur Gamping Madura

Penambahan Kapur Gamping Madura (%)	Lama Pengembangan (Jam)	Nilai Pengembangan (%)	Kategori Pengembangan
0	144	8.223	Tinggi
3	144	2.161	Sedang
6	144	1.732	Sedang
9	144	1.216	Rendah
12	144	0.936	Rendah

Dengan penambahan 1,5%-7,4% Kapur Gamping Madura pada tanah ekspansif dapat menurunkan nilai pengembangan tanah menjadi kategori sedang. Sedangkan dengan penambahan >7,4% Kapur Gamping Madura dapat menurunkan nilai pengembangan kedalam kategori rendah seperti yang terlihat pada Gambar 14



Gambar 14 Grafik Nilai Potensial *Swelling* Variasi Campuran Tanah Lempung + Kapur Gamping Madura

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah dengan penambahan Kapur Gamping Madura terhadap Tanah Ekspansif di Daerah Wiyung Surabaya adalah sebagai berikut:

1. Nilai Indeks Plastisitas (IP) menurun seiring penambahan prosentase Kapur Gamping Madura pada tanah ekspansif. Nilai IP untuk Tanah Ekspansif dengan penambahan Kapur Gamping Madura sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12% masing-masing sebesar 57,54%, 39,94%, 31,62%, 25,54%, 19,46%. Dengan hasil tersebut Indeks Plastisitas dapat diturunkan dari kategori sangat tinggi menjadi sedang.
2. Nilai Pengembangan Tanah (*Potential Swelling*) pada tanah lempung ekspansif setelah penambahan Kapur Gamping Madura cenderung turun drastis. Untuk Prosentase penambahan Kapur Gamping Madura pada Tanah Ekspansif sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dan 12%, nilai pengembangan tanah adalah masing-masing sebesar 8,22%, 2,16 %, 1,73 %, 1,22 %, dan 0,94 %..
3. Nilai Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif di daerah wiyung Surabaya termasuk kedalam kategori tinggi. Namun dengan penambahan 1,5% sampai dengan 7,4% kapur gamping Madura pada tanah, sudah mampu menurunkan tingkat pengembangan ke kategori sedang. Dan pada penambahan Kapur Gamping Madura sebesar 7,4% atau lebih mampu menurunkan

tingkat pengembangan menjadi ke dalam kategori rendah.

B. Saran

Saran- saran yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Kapur Gamping Madura dapat digunakan untuk menurunkan tingkat pengembangan menjadi rendah pada tanah ekspansif di daerah Wiyung Surabaya sehingga kerusakan maupun keretakan pada bangunan akan berkurang. Jika ingin menurunkan tingkat pengembangan menjadi sedang, maka perlu penambahan 1,5%-7,4% Kapur Gamping Madura.
2. Bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian lanjutan dapat menggunakan variasi dengan lama pemeraman yang berbeda sehingga dapat dilihat perbandingan nilai antar variasi lama pemeraman.
3. Perlu diadakan penelitian berkelanjutan pada tanah lempung di daerah lain, dengan menggunakan penambahan Kapur Gamping Madura sebagai bahan stabilisasi.
4. Perlu diadakan penelitian berkelanjutan pada tanah lempung di daerah Randegansari Kabupaten Gresik dengan menggunakan penambahan bahan yang lain sebagai bahan stabilisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andajani, Nur. Dkk. 1994. *Panduan Praktikum Laboratorium Mekanika Tanah II*. Surabaya : UNESA University Press
- Das, M. Braja. 1998. *Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis*. Jakarta : Universitas Airlangga
- Ridwan, Machfud & Andajani, Nur 2003. *Materi Kuliah Mekanika Tanah I*. Surabaya : UNESA University Press
- Sari, Sagita. 2016. *Analisa Penambahan Serbuk Batu Gamping Gresik Terhadap Nilai Daya Dukung Pondasi Dangkal Pada Tanah Lempung Ekspansif*. Skripsi Tidak Dipublikasikan
- BSN. 1989. *SNI 03-1743-1989 :Metode Pengujian Kepadatan Untuk Tanah*. Jakarta : BSN.