

**STUDI EKSPERIMEN SIFAT MEKANIK PLASTISIN  
SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL PENGGANTI TANAH  
LEMPUNG UNTUK PEMODELAN FISIK SKALA  
LABORATORIUM**

*Experimental Study of the mechanical properties of plasticin as an alternative  
materials to replace clay for physical modeling of laboratory scale*

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh :

**BRILLIANT BAGASKARA**

**I0116025**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2020**

*commit to user*

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**STUDI EKSPERIMEN SIFAT MEKANIK PLASTISIN**  
**SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL PENGGANTI TANAH**  
**LEMPUNG UNTUK PEMODELAN FISIK SKALA**  
**LABORATORIUM**

*EKSPERIMENTAL STUDY OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF  
PLASTICIN AS AN ALTERNATIVE MATERIALS TO REPLACE CLAY FOR  
PHYSICAL MODELING OF LABORATORY SCALE*



Disusun Oleh :

**BRILLIANT BAGASKARA**

**I0116025**

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Surakarta

Persetujuan:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

  
**Prof. Yuscep M. P. S.T., M.T., Ph.D.**  
NIP. 196807021995021001

  
**Dr. Bambang Setiawan, S.T., M.T.**  
NIP. 196907171997021001

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**STUDI EKSPERIMEN SIFAT MEKANIK PLASTISIN**  
**SEBAGAI ALTERNATIF MATERIAL PENGGANTI TANAH**  
**LEMPUNG UNTUK PEMODELAN FISIK SKALA**  
**LABORATORIUM**

*EXPERIMENTAL STUDY OF THE MECHANICAL PROPERTIES OF  
 PLASTICIN AS AN ALTERNATIVE MATERIALS TO REPLACE CLAY FOR  
 PHYSICAL MODELING OF LABORATORY SCALE*

Disusun oleh :

**BRILLIANT BAGASKARA**

**NIM. 10116025**

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendaftar Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima guna memenuhi persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada hari Selasa, 12 Oktober 2020.

Tim Penguji :

Nama/NIP

Tanda Tangan

**Prof. Yusep Muslih Purwana S.T., M.T., Ph.D.**  
 NIP. 196807021995021001

**Dr. Bambang Setiawan, S.T., M.T.**  
 NIP. 196907171997021001

**Brilian Budi Prakosa, S.T., M.Eng.**  
 NIP. 199007282019031012

**Siti Nurlita Fitri, S.T., M.T.**  
 NIP. 199402212019032021



Disahkan,

Tanggal : **11 NOV 2020**

Kepala Program Studi Teknik Sipil  
 Fakultas Teknik UNS



**Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.**  
 NIP. 19690903 199702 2 001

*commit to user*

## MOTTO

“Bukan kesulitan yang membuat kita takut, tapi sering ketakutanlah yang membuat jadi sulit. Jadi, jangan mudah menyerah”

(Joko Widodo)

“Try not to become a man of success, but rather try to become a man of value”

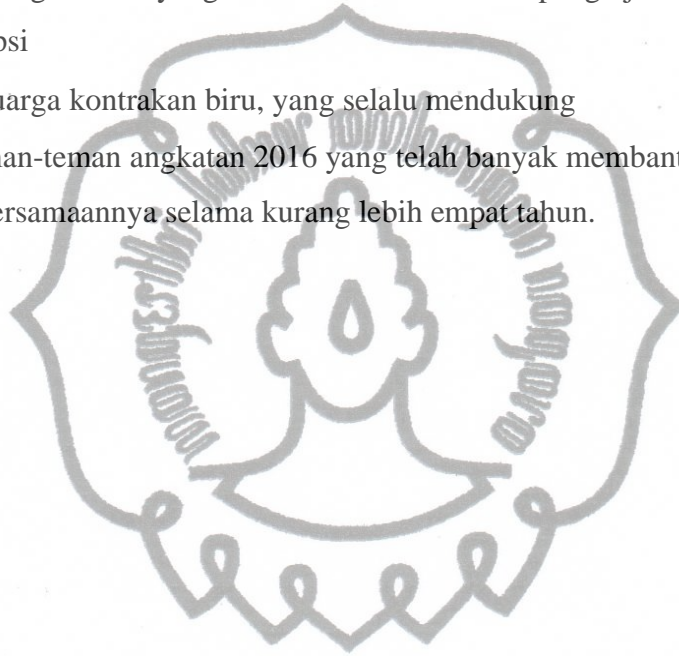
(Albert Einstein)



*commit to user*

## PERSEMBAHAN

- Bapak yang selalu ada dalam keadaan apapun, dan selalu memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
- Kakak dan adik yang selalu mendukung
- Keluarga Oneway yang selalu mendukung dalam doa, dan selalu memberikan semangat.
- Keluarga Tanah yang selalu membantu dalam pengerjaan dan penyusunan skripsi
- Keluarga kontrakan biru, yang selalu mendukung
- Teman-teman angkatan 2016 yang telah banyak membantu dan kebersamaannya selama kurang lebih empat tahun.



## ABSTRAK

Brilliant Bagaskara, 2020, Studi Eksperimen Sifat Mekanik Plastisin Sebagai Alternatif Material Pengganti Tanah Lempung Untuk Pemodelan Fisik Skala Laboratorium. Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Material tanah yang digunakan pada analisis geoteknik biasanya digolongkan menjadi dua berdasarkan ukuran butirannya: 1) tanah non kohesif untuk pasir atau kerikil dan 2) tanah kohesif untuk tanah lempung. Pemodelan fisik tegangan dan deformasi di laboratorium menggunakan tanah non kohesif dinilai lebih mudah, mengingat sifatnya yang granular dan butirannya yang relatif besar, sehingga pergerakan partikel tanah granular dapat lebih mudah diamati secara visual. Pada tanah kohesif, karena ukuran butirannya yang sangat kecil serta sifat lekatan antar partikel yang kuat menyebabkan pergerakan partikelnya relatif tidak mudah diamati secara visual. Berdasarkan permasalahan tersebut penelitian studi eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui potensi plastisin sebagai bahan pengganti material kohesif, material kohesif yang dibandingkan adalah lempung kaolin. Plastisin yang diujikan, dibagi menjadi dua, plastisin produksi pabrik atau plastisin pasaran, dan plastisin buatan sendiri yang terbuat dari bahan *microwax* dan *petroleum jelly*, yang divariasikan kadar minyaknya. Kelebihan Plastisin dibandingkan dengan tanah kohesif, adalah tidak kehilangan kadar minyak meskipun bersentuhan langsung dengan udara. Penelitian utama yang dilakukan adalah pengujian sifat mekanik dengan pengujian kuat tekan tak terkekang (UCS) dan pengujian HPT menggunakan *hand penetrometer*. Keluaran dari pengujian UCS dan HPT adalah kuat tekan, kuat geser, dan modulus elastisitas. Telah dilakukan pengujian sifat mekanik plastisin dengan variasi bahan dan kadar minyak dibandingkan dengan pengujian yang sama pada tanah lempung kaolin pada variasi kadar air. Hasil studi eksperimen menunjukkan bahwa plastisin dapat digunakan sebagai salah satu pengganti tanah kohesif untuk pemodelan tanah di laboratorium.

**Kata kunci :** plastisin, material pengganti, tanah lunak, sifat mekanik

## **ABSTRACT**

Brilliant Bagaskara, 2020, Experimental Study of the mechanical properties of plasticin as an alternative materials to replace clay for physical modeling of laboratory scale. Essay. Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University Surakarta.

Soil materials used in geotechnical analysis are usually classified into two based on grain size: 1) non-cohesive soil for sand or gravel and 2) cohesive soil for clay soil. Physical modeling of stress and deformation in the laboratory using non-cohesive soil is considered easier, given its granular nature and relatively large grain, so that the movement of granular soil particles can be seen visually more easily. In cohesive soils, due to the very small grain size and strong bonding properties between particles, the movement of the particles is relatively not easy to observe visually. Based on these problems, this experimental study research was conducted to determine the potential of plasticine as a substitute for cohesive material, the cohesive material being compared was kaolin clay. The tested plasticine is divided into two, factory-produced plasticine or market plasticine, and homemade plasticine made from microwax and petroleum jelly, which vary in oil content. The advantage of plasticine compared to cohesive soil, is that it does not lose oil content even though it is in direct contact with air. The main research carried out is testing the mechanical properties by testing the uncontrolled compressive strength (UCS) and testing HPT using a hand penetrometer. The outputs of the UCS and HPT tests are compressive strength, shear strength, and modulus of elasticity. The mechanical properties of plasticine have been tested with variations in material and oil content compared to the same test on kaolin clay for variations in moisture content. The results of experimental studies show that plasticine can be used as a substitute for cohesive soil for soil modeling in the laboratory.

**Keywords:** plasticine, replacement material, cohesive soil, mechanical properties

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Karakterisasi Plastisin Sebagai Alternatif Material Pengganti Tanah Lempung Kaolin Untuk Pemodelan Skala Laboratorium”.

Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk meraih gelar sarjana pada program studi Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Ucapan terimakasih atas bantuan yang telah diberikan dari awal pelaksanaan hingga terselesaikannya skripsi ini, kepada :

1. Prof. Yusep Muslih Purwana, S.T., M.T., P.hD. selaku pembimbing akademik
2. Prof. Yusep Muslih Purwana, S.T., M.T., P.hD. dan Dr. Bambang Setiyawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing
3. Keluarga Tanah angkatan 2016
4. Rekan – rekan mahasiswa Teknik Sipil 2016 yang telah memberikan bantuan dan dorongan
5. Keluarga saya yang selalu memberi dukungan dalam penyusunan skripsi ini
6. Pihak – pihak lain yang tidak bisa penyusun sebutkan satu per satu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi segenap civitas akademika dalam menambah pengetahuan dalam menunjang pemahaman mengenai masalah keteknikan.



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	iv
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xvi
<b>BAB 1</b> .....	17
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 2</b> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Dasar Teori .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Pemodelan Material .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Lempung .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Lempung Kaolin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 Plastisin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 <i>Microwax</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6 <i>Petroleum jelly</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

*commit to user*

2.2.7	Kuat Tekan Tak Terkekang dengan <i>hand penetrometer test</i> (HPT)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8	Kuat Tekan Tak Terkekang (UCS)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9	Modulus Young (E)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 3</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Jenis Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1	Alat	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2	Bahan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Tahapan Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Hipotesis Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5	Bagan Alir Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 4</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Hasil Pengujian Pendahuluan Plastisin	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Hasil Penelitian Utama	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Pengujian kuat tekan tak terkekang (UCS)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	<i>Hand Penetrometer Test</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Hasil Penelitian Lempung Kaolin	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1	Pengujian sifat fisik lempung kaolin	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.2	Pengujian kuat tekan tak terkekang (UCS) pada lempung kaolin	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.3	<i>Hand Penetrometer Test</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4	Pembahasan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.1	Perbandingan Hasil pengujian UCS plastisin <i>microwax</i> , plastisin petroleum, dan plastisin pasaran dengan lempung kaolin	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.4.2	Perbandingan Hasil pengujian HPT plastisin <i>microwax</i> , plastisin <i>petroleum jelly</i> , dan plastisin pasaran dengan lempung kaolin	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 5</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

5.2      Saran.....**Error! Bookmark not defined.**  
DAFTAR PUSTAKA .....**Error! Bookmark not defined.**



## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Penyelesaian masalah menggunakan pendekatan pemodelan .. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2** Penetrometer saku ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3** Perbandingan hasil kuat tekan pada sampel tipe 1 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4** Perbandingan hasil kuat tekan pada sampel tipe 2 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5** Lempung Kaolin ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6** Plastisin pada berbagai plastisitas..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7** *Microwax*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8** *Petroleum jelly*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9** *Soil modulus of elasticity*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1** Alat *Hand Penetrometer*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2** Mould belah..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3** Timbangan digital..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4** Jangka sorong ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5** Alat tekan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6** *Load dial and deformation dial* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.7** Mould UCS ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8** Termometer..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9** Mould tinggi 2 cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10** Wadah mould dari kaca ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11** Tepung tapioka ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.12** Minyak Goreng..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.13** *Microwax* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.14** *Petroleum jelly*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.15** Plastisin pasaran..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.16** Lempung Kaolin ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.17** Bagan alir penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**

*commit to user*

**Gambar 4.1** Hasil pengujian kehilangan kadar minyak dan kadar air..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.2** Hasil  $q_u$  dan  $c_u$  plastisin berbahan dasar *microwax* dari uji UCS  
..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.3** Gabungan hubungan tegangan dan regangan pada plastisin berbahan dasar *microwax*..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.4** Hubungan tegangan dan regangan pada plastisin *microwax* kadar minyak 20% ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.5** Hubungan tegangan dan regangan pada plastisin *microwax* kadar minyak 23.33% ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.6** Hubungan tegangan dan regangan pada plastisin *microwax* kadar minyak 26.67% ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.7** Hasil  $q_u$  dan  $c_u$  plastisin berbahan dasar *petroleum jelly* dari uji UCS  
..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.8** Gabungan hubungan tegangan dan regangan pada plastisin berbahan dasar *petroleum jelly* ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.9** Hubungan tegangan dan regangan pada plastisin *petroleum jelly* kadar minyak 3.33%..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.10** Hubungan tegangan dan regangan pada plastisin *petroleum jelly* kadar minyak 6.67%..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.11** Hubungan tegangan dan regangan pada plastisin *petroleum jelly* kadar minyak 10%..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.12** Hubungan tegangan dan regangan pada plastisin pasaran..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.13** Pengujian UCS..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.14** Hasil  $q_u$  dan  $c_u$  dari plastisin berbahan dasar *microwax* dengan variasi kadar minyak ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.15** Hasil  $q_u$  dan  $c_u$  dari plastisin berbahan dasar *petroleum jelly* dengan variasi kadar minyak ..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.16** Sampel Plastisin HPT (a) *microwax*, (b) *petroleum*, dan (c) pasaran  
..... **Error! Bookmark not defined.**

*commit to user*

**Gambar 4.17** Hasil  $q_u$  dan  $c_u$  lempung kaolin dari uji UCS **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.18** Gabungan hubungan tegangan dan regangan pada tanah lempung kaolin.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.19** Hubungan tegangan dan regangan pada kaolin kadar air 55% .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.20** Hubungan tegangan dan regangan kaolin dengan kadar air 60 % .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.21** Hubungan tegangan dan regangan kaolin dengan kadar air 65% .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.22** Pengujian UCS.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.23** Hasil  $q_u$  dan  $c_u$  dari lempung kaolin**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.24** Benda uji HPT Lempung Kaolin ....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.25** Hubungan tegangan dan regangan seluruh sampel..... **Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.26** Hubungan antara  $\square_b$  dengan  $q_u$  pada plastisin dan lempung kaolin pada pengujian UCS.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.27** Hubungan antara  $\square_b$  dengan  $c_u$  pada plastisin dan lempung kaolin pada pengujian UCS.....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.28** Hubungan antara  $\square_b$  dengan  $E$  pada plastisin dan lempung kaolin .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.29** Hubungan antara  $\square_b$  dengan  $q_u$  pada lempung dan plastisin pada pengujian HPT .....**Error! Bookmark not defined.**

**Gambar 4.30** Hubungan antara  $\square_b$  dengan  $c_u$  pada Lempung dan Plastisin pada pengujian HPT .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1** Konsistensi tanah lempung Hary Christady Hardiyatmo ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2.2** Nilai perkiraan modulus elastisitas tanah (Bowles, 1977) ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.1** Variasi campuran minyak goreng, tepung tapioka, dan *microwax* untuk pengujian menggunakan alat *hand penetrometer* ..**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.2** Variasi campuran minyak goreng, tepung tapioka, dan *microwax* untuk pengujian menggunakan alat UCS ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.3** Variasi campuran minyak goreng, tepung tapioka, dan *petroleum jelly* untuk pengujian menggunakan alat *hand penetrometer* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.4** Variasi campuran minyak goreng, tepung tapioka, dan *petroleum jelly* untuk pengujian menggunakan alat UCS ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.5** Variasi campuran lempung kaolin dan air untuk pengujian menggunakan alat *hand penetrometer* ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3.6** Variasi campuran lempung kaolin dan air untuk pengujian menggunakan alat UCS..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.1** Pengujian berat isi ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2** Hasil pengujian pendahuluan ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3** Hasil pengujian UCS ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.4** Hasil pengujian HPT ..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR PERSAMAAN

- Persamaan 2.1** Kuat geser tanah .....**Error! Bookmark not defined.**  
**Persamaan 2.2** Kuat tekan bebas UCS .....**Error! Bookmark not defined.**  
**Persamaan 2.3** Kuat geser UCS .....**Error! Bookmark not defined.**  
**Persamaan 2.4** Modulus Elastisitas .....**Error! Bookmark not defined.**





**DAFTAR NOTASI**

$\tau$	= kuat geser tanah (kN/m <sup>2</sup> )
$c$	= kohesi tanah (kN/m <sup>2</sup> )
$\sigma$	= tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m <sup>2</sup> )
$\varepsilon$	= regangan (m)
$\varphi$	= sudut gesek dalam tanah (°)
$s_u / c_u$	= Kuat geser undrained / kohesi undrained (kN/m <sup>2</sup> )
$q_u$	= Kuat tekan bebas (kN/m <sup>2</sup> )
$E$	= Modulus elastisitas (MPa)
$\Delta\sigma$	= Perubahan tegangan (MPa)
$\Delta\varepsilon$	= Perubahan regangan aksial (%)
$\gamma_b$	= Berat volume Tanah Basah (gram/cm <sup>3</sup> )
$Al_2Si_2O_5(OH)_4$	= Hydorus alumunium silicate (lempung kaolin)
$C_nH_{2n+2}$	= Bentuk umum hidrokarbon asiklik (lilin parafin)
$C_nH_{2(n+1-r)}$	= Bentuk umum hidrokarbon naftenik (lilin microwax)



*commit to user*