

SKRIPSI

**PENGARUH *DISPERSING AGENT* JENIS SODIUM
HEKSAMETAFOSEFAT (NaPO_3)₆ TERHADAP BATAS-BATAS
ATTERBERG DAN GRADASI TANAH**



FENDY
NPM : 2016410010

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019

SKRIPSI

**PENGARUH *DISPERSING AGENT* JENIS SODIUM
HEKSAMETAFOSEFAT (NaPO_3)₆ TERHADAP BATAS-BATAS
ATTERBERG DAN GRADASI TANAH**



FENDY
NPM : 2016410010

PEMBIMBING

Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Fendy

NPM : 2016410010

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: Pengaruh *Dispersing Agent* Jenis Sodium Heksametafosfat (NaPO_3)₆ terhadap Batas-Batas Atterberg dan Gradasi Tanah adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Seluruh data praktikum adalah benar-benar diambil dari praktikum di laboratorium geoteknik Universitas Katolik Parahyangan, Kota Bandung, dalam jangka waktu mulai dari minggu kedua Bulan Agustus hingga minggu ketiga Bulan November 2019. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Desember 2019



Fendy

2016410010

**PENGARUH *DISPERSING AGENT* JENIS SODIUM
HEKSAMETAFOFAT (NaPO₃)₆ TERHADAP BATAS-BATAS
ATTERBERG DAN GRADASI TANAH**

**Fendy
NPM: 2016410010**

Pembimbing: Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi berdasarkan SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh larutan (NaPO₃)₆ terhadap batas-batas Atterberg dan gradasi tanah. Batas cair dan batas plastis sampel tanah didapatkan dari dua metode yaitu metode Casagrande berdasarkan ASTM D4318-00 dan *fall cone penetrometer* berdasarkan BS 1377-2:1990. Analisis gradasi tanah yang terdiri atas analisis saringan dan uji hidrometer dilakukan berdasarkan ASTM D433-63. Berat isi sampel tanah didapatkan bersamaan dengan pengujian dengan metode *fall cone penetrometer*. Sampel tanah yang digunakan adalah Bentonite, Kaolin, dan tanah liat Garut. Hasil dari penelitian ini batas cair dan batas plastis sampel tanah berkurang seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan. Indeks plastisitas sampel tanah tidak berkurang spontan seiring bertambahnya konsentrasi larutan, tidak ada tren khusus bagi perubahan indeks plastisitas. Perilaku tanah liat Garut menunjukkan perubahan batas cair dan batas plastis yang paling signifikan dibanding sampel tanah lain dengan adanya pencampuran larutan (NaPO₃)₆. Perilaku Kaolin berada di antara perilaku tanah liat Garut dan Bentonite. Berat isi sampel tanah naik seiring dengan bertambahnya konsentrasi larutan. Bertambahnya konsentrasi larutan (NaPO₃)₆ dalam uji hidrometer menyebabkan kadar lempung pada sampel tanah semakin meningkat. Oleh karena itu, larutan (NaPO₃)₆ mengurangi batas cair dan batas plastis serta meningkatkan berat isi dan kadar lempung pada sampel tanah.

Kata kunci: batas cair, batas plastis, indeks plastisitas, larutan, (NaPO₃)₆, lempung, gradasi tanah

EFFECT OF SODIUM HEXAMETAPHOSPHATE DISPERSING AGENT ON ATTERBERG LIMIT AND SOIL GRADATION

**Fendy
NPM: 2016410010**

Advisor: Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK-BAN PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DECEMBER 2019**

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effect of $(\text{NaPO}_3)_6$ solution on Atterberg limit and soil gradation. The liquid limit and plastic limit of the soil samples are obtained from two methods namely Casagrande method based on ASTM D4318-00 and fall cone penetrometer based on BS 1377-2:1990. Soil gradation analysis consisting of sieve analysis and hydrometer testing was carried out based on ASTM D433-63. The unit weight of soil samples were obtained by fall cone penetrometer method. Soil samples used in this research were Bentonite, Kaolin, and Garut clay. The results of this study are the liquid limit and the plastic limit of the soil samples decrease with increasing $(\text{NaPO}_3)_6$ solution concentration. The plasticity index of soil samples does not decrease spontaneously as the solution concentration increases, there is no specific trend for changes in the plasticity index. The behavior of Garut clay shows the most significant changes in liquid limit and plastic limit compared to other soil samples in the presence of $(\text{NaPO}_3)_6$ solution on soils. The behavior of Kaolin is between the behavior of Garut clay and Bentonite. The unit weight of the soil samples increase with increasing $(\text{NaPO}_3)_6$ solution concentration. The increasing concentration of $(\text{NaPO}_3)_6$ solution in the hydrometer test causes the clay content in soil samples to increase. Therefore, the $(\text{NaPO}_3)_6$ solution reduces the liquid limit and the plastic limit of the soil samples and increasing the unit weight and clay content in the soil samples.

Keywords: liquid limit, plastic limit, plasticity index, solution, $(\text{NaPO}_3)_6$, clay, soil gradation

PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pengaruh *Dispersing Agent* Jenis Sodium Heksametafosfat (NaPO_3)₆ terhadap Batas-Batas Atterberg dan Gradasi Tanah. Skripsi ini merupakan salah satu syarat lulus program sarjana di program studi teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penulisan skripsi ini, banyak sekali hambatan entah itu yang bersifat fisik maupun emosional dalam skala yang besar ataupun kecil yang dialami oleh penulis. Namun, penulis sangat bersyukur atas hadirnya orang-orang yang sangat membantu penulis untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada orang-orang tersebut, yaitu:


1. Papa Cincai, Mama Yuliati, Nenek Jio Siu Jan, Kakek Tan Ju Hok, adik Mitta Ratna Sari, dan Hendrick serta saudara-saudara penulis yang selalu memberi dukungan dalam berbagai bentuk dan situasi.
2. Bapak Budijanto Widjaja, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar membimbing dan mendampingi penulis dalam segala proses penulisan skripsi, dimulai dari asistensi, diskusi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi penulis.
3. Bapak Tony Handoko, Ir., S.T., M.T., IPM, dosen Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan, selaku penasehat dalam penulisan skripsi penulis.
4. Bapak Andra Ardiana, S.T., selaku laboran Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Katolik Parahyangan, yang sudah menjadi partner diskusi penulis mengenai pengujian dan materi skripsi.
5. Bapak Yudi, selaku pekarya Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Katolik Parahyangan, yang sangat membantu penulis dalam menyiapkan alat praktikum dan proses pengambilan data praktikum.
6. Hendry, Gilberta Miranda Hutabarat, Andrey Senjaya, Ranga Caesarrestu, Neka Arnando Rusli, Raja Sintong, Natasha Hartieni, Kathleen Daisy,

Lauryne Pianica, dan Royan selaku teman saat melakukan praktikum yang selalu memberi semangat, hiburan, candaan, dan energi positif.

7. Juliana, Mariyani, Natasya Amelia Clarissa, Wynne Chrisentia, Agustiandi, Frengki Ang, Louis Genio, Delano Justine, Mayco Muktariady, Ryan Taniawan, Felicia Justine, Celine Chrisentia, Novilya Yeo, dan Vincent Ronaldi selaku sahabat, teman, dan anggota dari Balaiers Unpar yang selalu memberi semangat dan kehangatan.
8. Robyn Irawan, S.Si., selaku sahabat dan member dari Balaiers Unpar yang selalu memberikan bantuan, masukan, dan semangat selama masa kuliah.
9. Angelina Prisilia Pradana dan Steven Winata selaku anggota dari Pacivic Trident yang telah melewati masa lomba dan skripsi yang hektik bersama penulis serta saling memberi semangat selama proses tersebut.
10. Giovanni Binar Radityo dan Yiska Vivian Christensen Wijaya selaku teman yang selalu menyemangati penulis dan telah membantu penulis selama praktikum skripsi.
11. Kevin Martandi Setianto, S.T., selaku senior yang memberi masukan kepada penulis berkaitan dengan penulisan skripsi ini.
12. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan, selaku dosen penguji untuk segala kritik, masukan, dan sarannya.
13. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya program studi teknik sipil.

Penulis menyadari akan kelemahan, kekurangan, dan ketidaksempurnaan yang dilakukan selama proses penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya dapat menjadi lebih baik lagi. Terima kasih.

Bandung, Desember 2019


Fendy
2016410010

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-1
1.3 Tujuan Penelitian	1-1
1.4 Lingkup Penelitian	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-2
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
1.7 Diagram Alir Penelitian	1-4
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 Partikel Tanah	2-1
2.2 Indeks Properti Tanah	2-2
2.2.1 Berat Isi Tanah, γ	2-2
2.2.2 Kadar Air Tanah, w	2-2
2.2.3 Berat Jenis Tanah, G_s	2-3
2.2.4 Batas-Batas Atterberg.....	2-4
2.3 Klasifikasi dan Keceragaman Tanah.....	2-9
2.3.1 Klasifikasi Tanah.....	2-9
2.3.2 Keceragaman Ukuran Butir Tanah	2-11
2.4 Distribusi Ukuran Butir Tanah.....	2-12
2.4.1 Uji Hidrometer.....	2-12
2.4.2 Uji Saringan.....	2-16
2.5 Materi dalam Kimia	2-18
2.6 Atom dan Molekul	2-19
2.6.1 Teori Atom dan Substrukturnya	2-19
2.6.2 Massa Atom dan Molekul Relatif.....	2-21

2.6.3 Bilangan Kuantum	2-21
2.6.4 Konfigurasi Elektron dan Elektron Valensi	2-23
2.7 Ikatan Kimia Antar Atom dan Gaya Antar Molekul	2-26
2.7.1 Ikatan Kimia Antar Atom	2-26
2.7.2 Gaya Antar Molekul	2-27
2.8 Konsentrasi Larutan	2-28
2.9 Mineral Lempung	2-29
2.10 <i>Diffuse Double Layer</i>	2-31
2.11 Potensi Elektrik	2-33
BAB 3 METODE PENELITIAN	3-1
3.1 Pengumpulan Sampel Tanah Butir Halus	3-1
3.1.1 Sampel Tanah Liat Garut	3-1
3.1.2 Sampel Bentonite	3-2
3.1.3 Sampel Kaolin	3-2
3.2 Pengujian Kadar Air Sampel Tanah	3-3
3.3 Pengujian Berat Jenis Sampel Tanah	3-3
3.4 Pembuatan Larutan Natrium Heksametafosfat (NaPO_3) ₆	3-5
3.5 Persiapan Sampel Tanah	3-6
3.6 Analisis Saringan Sampel Tanah	3-7
3.6.1 Uji Hidrometer	3-8
3.6.2 Uji Saringan	3-9
3.7 Pengujian Batas Cair Sampel Tanah	3-10
3.7.1 <i>Casagrande Cup Test</i>	3-10
3.7.2 <i>Fall Cone Penetrometer Test</i>	3-11
3.8 Pengujian Batas Plastis Sampel Tanah	3-13
3.8.1 Metode Casagrande	3-13
3.8.2 <i>Fall Cone Penetrometer Test</i>	3-14
3.9 Pengujian Berat Isi Sampel Tanah	3-14
3.10 Perhitungan Indeks Plastisitas Sampel Tanah	3-14
BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA	4-1
4.1 Hasil Uji Indeks Properti Tanah	4-1
4.1.1 Hasil Uji Kadar Air Sampel Tanah	4-1
4.1.2 Hasil Uji Berat Jenis Sampel Tanah	4-1
4.2 Hasil Uji <i>X-Ray Diffractometry</i> Sampel Tanah	4-1
4.3 Tinjauan Kimia Atom dan Senyawa	4-1
4.3.1 Tinjauan Kimia Atom ${}_{11}\text{Na}$	4-2

4.3.2 Tinjauan Kimia Atom ^{15}P	4-2
4.3.3 Tinjauan Kimia Atom ^{8}O	4-2
4.3.4 Tinjauan Kimia Senyawa $(\text{NaPO}_3)_6$	4-3
4.4 Hasil Uji LL, PL, PI, dan Distribusi Ukuran Butir Sampel Tanah	4-3
4.4.1 Hasil Uji LL, PL, dan PI Tanah Liat Garut	4-3
4.4.2 Hasil Uji LL, PL, dan PI Bentonite	4-4
4.4.3 Hasil Uji LL, PL, dan PI Kaolin.....	4-6
4.4.4 Distribusi Ukuran Butir Tanah Liat Garut.....	4-7
4.4.5 Distribusi Ukuran Butir Bentonite.....	4-8
4.4.6 Distribusi Ukuran Butir Kaolin	4-9
4.5 Pembahasan Hasil Uji LL, PL, PI, dan Distribusi Ukuran Butir Sampel Tanah	4-10
4.6 Perbandingan Perilaku Antar Sampel Tanah	4-14
4.7 Perubahan Plastisitas Sampel Tanah Berdasarkan <i>Casagrande Plasticity Chart</i>	4-19
4.8 Hasil Uji Berat Isi Sampel Tanah	4-21
4.9 Perubahan Aktivitas Sampel Tanah	4-22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xviii

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

γ	: Berat isi
γ_s	: Berat isi butiran padat tanah
γ_w	: Berat isi air murni
η	: Viskositas
Å	: Angstrom, satuan jarak yang sangat kecil, ikatan antaratom.
Ψ	: Potensi Elektrik/ <i>Electrical Potential</i>
Ψ_o / ϕ_o	: Potensi Elektrik/ <i>Electrical Potential</i> , pada permukaan kristal lempung
$^{\circ}\text{C}$: Derajat Celcius
%	: Persen
A	: Aktivitas
AASHTO	: <i>American Assosiation for State Highway and Transportation Officials</i>
Ar	: Massa Atom Relatif
ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
BS	: <i>British Standard</i>
CEC	: <i>Cation Exchange Capacity</i>
CEN	: <i>Comité Européen de Normalisation</i>
C.F.E.M	: <i>Canadian Foundation Engineering Manual</i>
C_g	: Koefisien Gradasi
CL	: <i>Low plasticity clay</i>
Cm	: Sentimeter
C_u	: Koefisien Keseragaman
g	: Gram
G_s	: Berat Jenis
ISO	: <i>International Standarisation Organisation</i>
LL	: <i>Batas Cair/Liquid Limit</i>
M	: Molaritas
MH	: <i>High plasticity silt</i>
M. I. T	: <i>Massachusetts Institute of Technology</i>
mL	: Mililiter

<i>ML</i>	: <i>Low plasticity silt</i>
<i>mm</i>	: Milimeter
<i>Mr</i>	: Massa Molekul Relatif
<i>Na</i>	: Natrium/Sodium
$(NaPO_3)_6$: Sodium Heksametafosfat/ <i>Sodium Hexametaphosphate</i>
<i>O</i>	: Oksigen
<i>OH</i>	: <i>High plasticity organic soil</i>
<i>OL</i>	: <i>Low plasticity organic soil</i>
<i>P</i>	: Fosfor
<i>PI</i>	: Indeks Plastisitas/ <i>Plasticity Index</i>
<i>PL</i>	: Batas Plastis/ <i>Plastic Limit</i>
<i>sma</i>	: Satuan Massa Atom
<i>SNI</i>	: Standar Nasional Indonesia
<i>USCS</i>	: <i>Unified Soil Classification System</i>
<i>w</i>	: Kadar Air/ <i>Water Content</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian	1-4
Gambar 2.1 Diagram Fase Tanah (Darwis, 2018).....	2-1
Gambar 2.2 Piknometer	2-4
Gambar 2.3 Batas-Batas Atterberg (Das, 1995)	2-5
Gambar 2.4 <i>Casagrande Cup</i> dan <i>Grooving Tool</i>	2-6
Gambar 2.5 <i>Fall Cone Penetrometer</i> dan <i>Mold</i>	2-8
Gambar 2.6 Gulungan Tanah Berdiameter $\pm 3,2$ mm (Ishibashi <i>et al.</i> , 2015)	2-9
Gambar 2.7 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir Tanah (USCS)	2-10
Gambar 2.8 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir Tanah (AASHTO M146)	2-10
Gambar 2.9 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir Tanah (M. I. T., CFEM, dan ISO/CEN).....	2-10
Gambar 2.10 <i>Casagrande's Plasticity Chart</i> (Holtz <i>et al.</i> , 2011).....	2-11
Gambar 2.11 Hidrometer Tipe 152 H.....	2-13
Gambar 2.12 Satu Set Saringan	2-17
Gambar 2.13 Bagan Klasifikasi Materi (Chang, 2010).....	2-19
Gambar 2.14 Model Atom (dwiveliaaftikasari.com).....	2-19
Gambar 2.15 Substruktur pada Atom (Chang, 2010).....	2-20
Gambar 2.16 Lambang Atom (Chang, 2010).....	2-20
Gambar 2.17 Diagram Urutan Tingkat Energi Orbital (Chang, 2010).....	2-23
Gambar 2.18 Konfigurasi Elektrom Unsur Oksigen (O) menurut Kaidah Hund (Chang, 2010)	2-24
Gambar 2.19 Tabel Periodik Unsur (Chang, 2010).....	2-25
Gambar 2.20 Ikatan Ion pada NaCl (Silberberg, 2009).....	2-26
Gambar 2.21 Ikatan Kovalen pada BrCl (Silberberg, 2009)	2-27
Gambar 2.22 Lembar Silika dan Alumina (Ishibashi <i>et al.</i> , 2015).....	2-29
Gambar 2.23 (a) Struktur Penyusun Mineral Kaolinite (b) Struktur Penyusun Mineral Illite (c) Struktur Penyusun Mineral Montmorillonite (Holtz <i>et al.</i> , 2011).....	2-30

Gambar 2.24 (a) <i>Electron Photomicrograph</i> Mineral Kaolinite (b) <i>Electron Photomicrograph</i> Mineral Illite (c) <i>Electron Photomicrograph</i> Mineral Montmorillonite (Ishibashi <i>et al.</i> , 2015).....	2-31
Gambar 2.25 Ilustrasi Partikel Lempung di dalam Air (Ishibashi <i>et al.</i> , 2015)	2-32
Gambar 2.26 Ilustrasi Distribusi Ion disekitar Permukaan Kristal Lempung Berdasarkan Konsep <i>Diffuse Double Layer</i> (Mitchell dan Soga, 2005).....	2-33
Gambar 2.27 Ilustrasi Potensi Elektrik, ψ (Mitchell dan Soga, 2005).....	2-34
Gambar 2.28 Variasi Potensi Elektrik antara Dua Partikel Lempung (Das, 2008).....	2-34
Gambar 3.1 Peta Titik Lokasi Pengambilan Sampel Tanah Liat Garut (<i>Google Maps</i> , 2019).....	3-1
Gambar 3.2 Sampel Tanah Liat Garut	3-2
Gambar 3.3 Sampel Bentonite	3-2
Gambar 3.4 Sampel Kaolin.....	3-3
Gambar 3.5 Uji Berat Jenis Bentonite	3-5
Gambar 3.6 Gumpalan Tanah Liat Garut.....	3-6
Gambar 3.7 Uji Hidrometer Tanah Liat Garut.....	3-9
Gambar 3.8 Uji <i>Casagrande Cup</i> Bentonite.....	3-11
Gambar 3.9 Uji <i>Fall Cone Penetrometer</i> Kaolin.....	3-12
Gambar 3.10 Uji Metode Casagrande (Darwis, 2018).....	3-13
Gambar 3.11 Sampel Uji LL dan PL Tanah Liat Garut, Bentonite, dan Kaolin	3-14
Gambar 4.1 Konfigurasi Elektron Atom $_{11}\text{Na}$	4-2
Gambar 4.2 Konfigurasi Elektron Atom $_{15}\text{P}$	4-2
Gambar 4.3 Konfigurasi Elektron Atom $_{8}\text{O}$	4-2
Gambar 4.4 Hasil Uji LL, PL, dan PI Tanah Liat Garut Menggunakan <i>Fallcone Penetrometer</i>	4-3
Gambar 4.5 Hasil Uji LL, PL, dan PI Tanah Liat Garut Menggunakan Metode Casagrande	4-4
Gambar 4.6 Hasil Uji LL, PL, dan PI Bentonite Menggunakan <i>Fall Cone Penetrometer</i>	4-5

Gambar 4.7 Hasil Uji LL, PL, dan PI Bentonite Menggunakan Metode Casagrande	4-5
Gambar 4.8 Hasil Uji LL, PL, dan PI Kaolin Menggunakan <i>Fall Cone Penetrometer</i>	4-6
Gambar 4.9 Hasil Uji LL, PL, dan PI Kaolin Menggunakan Metode Casagrande	4-7
Gambar 4.10 Distribusi Ukuran Butir Tanah Liat Garut.....	4-7
Gambar 4.11 Distribusi Ukuran Butir Bentonite.....	4-8
Gambar 4.12 Distribusi Ukuran Butir Kaolin	4-9
Gambar 4.13 Perbandingan LL Sampel Tanah (<i>Fall Cone Penetrometer</i>).....	4-14
Gambar 4.14 Perbandingan PL Sampel Tanah (<i>Fall Cone Penetrometer</i>)	4-15
Gambar 4.15 Perbandingan PI Sampel Tanah (<i>Fall Cone Penetrometer</i>)	4-15
Gambar 4.16 Perbandingan LL Sampel Tanah (Metode Casagrande)	4-15
Gambar 4.17 Perbandingan PL Sampel Tanah (Metode Casagrande)	4-16
Gambar 4.18 Perbandingan PI Sampel Tanah (Metode Casagrande)	4-16
Gambar 4.19 <i>Adsorbed Water Layer</i> pada Kristal Montmorillonite dan Kaolinite (Holtz <i>et al.</i> , 2011).....	4-18
Gambar 4.20 <i>Casagrande Plasticity Chart</i> Tanah Liat Garut.....	4-19
Gambar 4.21 <i>Casagrande Plasticity Chart</i> Bentonite.....	4-20
Gambar 4.22 <i>Casagrande Plasticity Chart</i> Kaolin	4-20
Gambar 4.23 Perbandingan Hasil Uji Berat Isi Tanah Liat Garut, Bentonite, dan Kaolin.....	4-21
Gambar 4.24 Perbandingan Aktivitas Sampel Tanah (<i>Fall Cone Penetrometer</i>)	4-23
Gambar 4.25 Perbandingan Aktivitas Sampel Tanah (Metode Casagrande)	4-24

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Berat Jenis Berbagai Jenis Tanah (Darwis, 2018)	2-3
Tabel 2.2 Faktor Koreksi (ASTM D 422-63).....	2-14
Tabel 2.3 Koreksi Suhu (ASTM D 422-63).....	2-14
Tabel 2.4 Angka <i>Effective Depth</i> (L) yang digunakan dalam Persamaan Stokes untuk Diameter Partikel dari ASTM Hidrometer Tipe 152 H (ASTM D 422-63).....	2-15
Tabel 2.5 Berat Jenis dan Viskositas Air suling pada Temperatur Tertentu (ASTM D 422-63).....	2-16
Tabel 2.6 Nomor Saringan dan Diameter Lubang Saringan	2-16
Tabel 2.7 Nilai Bilangan Kuantum Utama, Azimut, dan Magnetik (Chang, 2010)	2-23
Tabel 2.8 Elektron Valensi Atom dan Golongannya (Chang, 2010)	2-25
Tabel 3.1 Berat Bubuk (NaPO ₃) ₆ Berbagai Konsentrasi untuk Uji Batas-Batas Atterberg.....	3-5
Tabel 3.2 Berat Bubuk (NaPO ₃) ₆ Berbagai Konsentrasi untuk Uji Hidrometer ..	3-6
Tabel 4.1 Kadar Air Sampel Tanah.....	4-1
Tabel 4.2 Berat Jenis Sampel Tanah	4-1
Tabel 4.3 Hasil Uji LL, PL, dan PI Tanah Liat Garut Menggunakan <i>Fall Cone Penetrometer</i>	4-3
Tabel 4.4 Hasil uji LL, PL, dan PI Tanah Liat Garut Menggunakan Metode Casagrande.....	4-4
Tabel 4.5 Hasil Uji LL, PL, dan PI Bentonite Menggunakan <i>Fall Cone Penetrometer</i>	4-4
Tabel 4.6 Hasil Uji LL, PL, dan PI Bentonite Menggunakan Metode Casagrande	4-5
Tabel 4.7 Hasil Uji LL, PL, dan PI Kaolin Menggunakan <i>Fall Cone Penetrometer</i>	4-6
Tabel 4.8 Hasil Uji LL, PL, dan PI Kaolin Menggunakan Metode Casagrande..	4-6
Tabel 4.9 Kadar Lempung, Lanau, Pasir, dan Kerikil Tanah Liat Garut.....	4-8

Tabel 4.10 Kadar Lempung, Lanau, Pasir, dan Kerikil Bentonite	4-9
Tabel 4.11 Kadar Lempung, Lanau, Pasir, dan Kerikil Kaolin	4-10
Tabel 4.12 Ketebalan dan Diameter Beberapa Jenis Kristal Lempung (Holtz <i>et al.</i> , 2011).....	4-17
Tabel 4.13 CEC Beberapa Jenis Kristal Lempung (Holtz <i>et al.</i> , 2011)	4-18
Tabel 4.14 Perbandingan Aktivitas Sampel Tanah (<i>Fall Cone Penetrometer</i>)..	4-23
Tabel 4.15 Perbandingan Aktivitas Sampel Tanah (Metode Casagrande).....	4-23

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Hasil Uji Berat Jenis Sampel Tanah	L1-1
LAMPIRAN 2 Hasil Uji Kadar Air Sampel Tanah	L2-1
LAMPIRAN 3 Hasil Analisis Saringan Tanah	L3-1
LAMPIRAN 4 Hasil Uji Hidrometer Tanah Liat Garut	L4-1
LAMPIRAN 5 Hasil Uji Hidrometer Bentoniite	L5-1
LAMPIRAN 6 Hasil Uji Hidrometer Kaolin	L6-1
LAMPIRAN 7 Hasil Uji LL & PL Tanah Liat Garut (<i>Fall Cone Penetrometer</i>)	L7-1
LAMPIRAN 8 Hasil Uji LL Tanah Liat Garut (<i>Casagrande Cup</i>)	L8-1
LAMPIRAN 9 Hasil Uji PL Tanah Liat Garut (Metode Casagrande)	L9-1
LAMPIRAN 10 Hasil Uji LL & PL Bentonite(<i>Fall Cone Penetrometer</i>)	L10-1
LAMPIRAN 11 Hasil Uji LL Bentonite (<i>Casagrande Cup</i>)	L11-1
LAMPIRAN 12 Hasil Uji PL Bentonite (Metode Casagrande)	L12-1
LAMPIRAN 13 Hasil Uji LL & PL Kaolin (<i>Fall Cone Penetrometer</i>)	L13-1
LAMPIRAN 14 Hasil Uji LL Kaolin (<i>Casagrande Cup</i>)	L14-1
LAMPIRAN 15 Hasil Uji PL Kaolin (Metode Casagrande)	L15-1
LAMPIRAN 16 Penentuan Berat Isi Tanah Liat Garut	L16-1
LAMPIRAN 17 Penentuan Berat Isi Bentonite	L17-1
LAMPIRAN 18 Penentuan Berat Isi Kaolin	L18-1
LAMPIRAN 19 Hasil Uji LL Oven (<i>Fall Cone Penetrometer</i>)	L19-1
LAMPIRAN 20 Hasil Uji LL Oven (<i>Casagrande Cup</i>)	L20-1
LAMPIRAN 21 Hasil Uji <i>X-Ray Diffractometry</i>	L21-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Beberapa aplikasi di lapangan yang menggunakan *dispersing agent* untuk memecahkan masalah akibat keberadaan tanah berbutir halus, seperti uji hidrometer dan *tunnelling*. Dalam uji hidrometer, digunakan zat kimia berupa *dispersing agent* untuk menghancurkan gumpalan-gumpalan tanah berbutir halus sehingga kurva gradasi tanah dapat diuji dengan akurat. Dikarenakan sifat dari *dispersing agent* tersebut, dalam mengatasi masalah *clay clogging* yang terjadi saat *tunnelling* sering menggunakan *dispersing agent* untuk mengurangi daya lengket tanah lempung. Daya lengket tanah lempung berkaitan dengan plastisitasnya yang dapat ditentukan berdasarkan batas-batas Atterberg. Salah satu jenis *dispersing agent* yang sering dipakai adalah sodium heksametafosfat (NaPO_3)₆ atau biasanya disebut *calgon*. Pada penelitian ini akan diuji pengaruh larutan (NaPO_3)₆ terhadap LL, PL, PI, gradasi tanah, dan berat isi tanah (γ).

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui pengaruh larutan (NaPO_3)₆ terhadap LL, PL, PI, gradasi tanah, dan berat isi (γ) dari tanah liat Garut, Bentonite, dan Kaolin.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, antara lain :

1. Mengetahui pengaruh larutan (NaPO_3)₆ terhadap LL, PL, PI, gradasi tanah, dan berat isi (γ) tanah liat Garut, Bentonite, dan Kaolin.
2. Membandingkan LL, PL, PI, gradasi tanah, dan berat isi (γ) dari tanah liat Garut, Bentonite, dan Kaolin sebelum dan sesudah dicampur dengan variasi konsentrasi larutan (NaPO_3)₆.

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian ini, antara lain :

1. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah liat Garut, Bentonite, dan Kaolin. Tanah liat Garut diambil secara langsung di Desa Sirnagalih, Kecamatan Cigalontang, Kabupaten Tasikmalaya, Provinsi Jawa Barat.
2. Data untuk kepentingan analisis diambil melalui pengujian sampel tanah secara langsung di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Katolik Parahyangan.
3. Konsentrasi larutan $(\text{NaPO}_3)_6$ yang digunakan dalam uji batas-batas Atterberg adalah 0 M, 0,001 M, 0,002 M, dan 0,004 M. Sedangkan, konsentrasi larutan $(\text{NaPO}_3)_6$ yang digunakan dalam uji hidrometer adalah 0 M, 0,05 M, 0,065 M, 0,1 M, dan 0,2 M.
4. Pengujian yang dilakukan untuk menentukan batas cair (LL) adalah uji *Casagrande cup* dan uji *fall cone penetrometer*. Sedangkan, pengujian yang dilakukan untuk menentukan batas plastis (PL) adalah metode Casagrande dan uji *fall cone penetrometer*.
5. Pengujian yang dilakukan untuk menentukan gradasi tanah adalah uji hidrometer dan uji saringan.
6. Pengujian yang dilakukan untuk menentukan berat isi tanah (γ) adalah uji *fall cone penetrometer*.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan, antara lain :

1. Studi literatur
Studi literatur dilakukan adalah untuk mendapatkan pengetahuan dasar berkaitan dengan proses praktikum di laboratorium sampai pada pengolahan dan analisis data.
2. Pengumpulan sampel tanah
3. Pengumpulan data
Pengumpulan data melalui pengujian sampel tanah secara langsung di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Katolik Parahyangan. LL didapatkan dari uji *Casagrande cup* dan uji *fall cone penetrometer*. PL

didapatkan dari metode Casagrande dan uji *fall cone penetrometer*. Gradasi tanah didapatkan dari uji hidrometer dan uji saringan. Berat isi tanah (γ) didapatkan dari uji *fall cone penetrometer*.

4. Pengolahan data.

Seluruh data hasil pengujian laboratorium kemudian diolah menjadi bentuk yang memudahkan untuk analisis.

5. Analisis data.

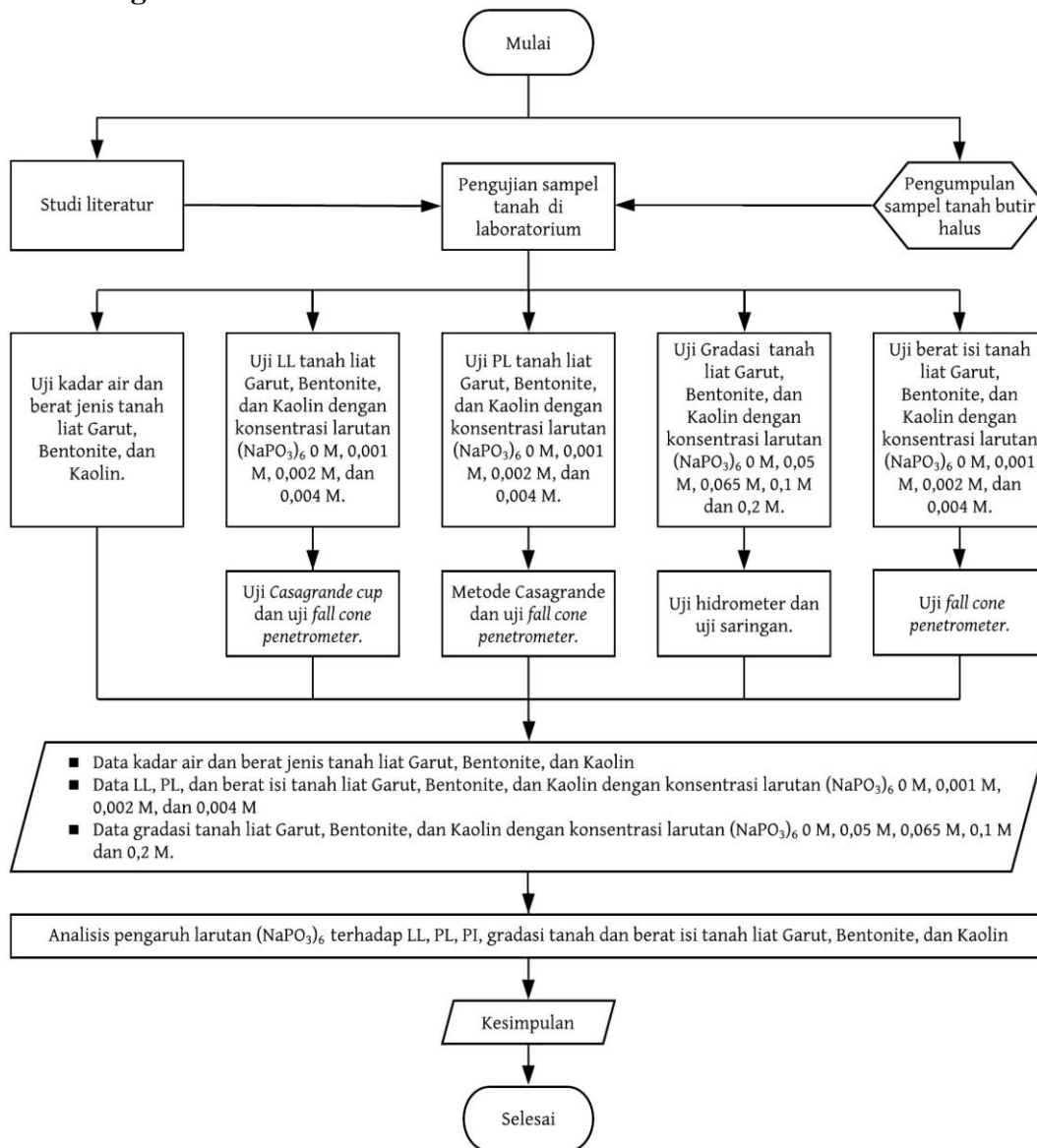
Hasil pengolahan data pengujian laboratorium ditinjau dan dibandingkan dalam beberapa aspek.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- Bab 1: Pendahuluan
Dalam bab ini akan dibahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan, lingkup penelitian, metodologi penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.
- Bab 2: Dasar Teori
Dalam bab ini akan dibahas mengenai dasar teori yang digunakan dalam proses penelitian.
- Bab 3: Metodologi Penelitian
Dalam bab ini akan dibahas mengenai metode pengambilan sampel tanah hingga penentuan besaran-besaran yang ingin dicari.
- Bab 4: Data dan Analisis Data
Dalam bab ini akan dibahas mengenai proses pengolahan data hasil pengujian laboratorium dan analisis data untuk mencapai tujuan penelitian.
- Bab 5: Kesimpulan dan Saran
Dalam bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian ini dan saran untuk perkembangan penelitian topik yang bersangkutan di masa depan.

1.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian