

**EVALUASI PERUBAHAN KANDUNGAN AIR  
TERHADAP NILAI PENGEMBANGAN PADA TANAH  
WELLPAD CIKAKAK**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh  
Gelar Sarjana Teknik Sipil*

**FAJAR AZIS MAULANA**

NIM 20180040072



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS  
TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
OKTOBER 2022**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PERUBAHAN KANDUNGAN AIR TERHADAP  
NILAI PENGEMBANGAN PADA TANAH  
*WELLPAD* CIKAKAK  
NAMA : FAJAR AZIS M  
NIM : 20180010066

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab atas Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan ringkasan yang masing- masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, dengan disertai dengan bukti- bukti yang cukup, saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik Sipil saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, Oktober 2022

Library Innovation Unit  
Materai  
10000

**Fajar Azis Maulana**  
Penulis

## PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : PERUBAHAN KANDUNGAN AIR TERHADAP  
NILAI PENGEMBANGAN PADA TANAH  
*WELLPAD CIKAKAK*  
NAMA : FAJAR AZIS M  
NIM : 20180010019

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui  
Sukabumi, Oktober 2022

Ketua Penguji



Pembimbing Utama

**Utamy Sukmayu Saputri, S.T., M.T**

NIDN : 9904214011

**Nadhya Nugroho Nugroho, ST.,MT.**

NUP : 9904021404

Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Ir. Paikun, ST., MT.,IPM**

NIDN : 0402037401

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERUBAHAN KANDUNGAN AIR TERHADAP  
NILAI PENGEMBANGAN PADA TANAH  
*WELLPAD CIKAKAK*  
NAMA : FAJAR AZIS M  
NIM : 20180010019

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada Sidang Skripsi tanggal 21 Oktober 2022 Menurut pandangan kami,  
Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan  
gelar Sarjana Teknik (S.T)

Sukabumi, Agustus 2022

Pembimbing I



Pembimbing II

**Nadhya Nugroho Nugroho, ST.,MT.**

**Ardin Rozandi. S.T., M.T**

NIDN : 012020045

NIDN : 012020045

Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Sipil

**Utamy Sukmayu Saputri**

NIDN : 9904214011

**Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM**

NIDN : 042037401

Dekan Fakultas Komputer, Teknik dan Desain

**Prof. Dr. Ir. H. M. Koesmawan., BA., DBA**

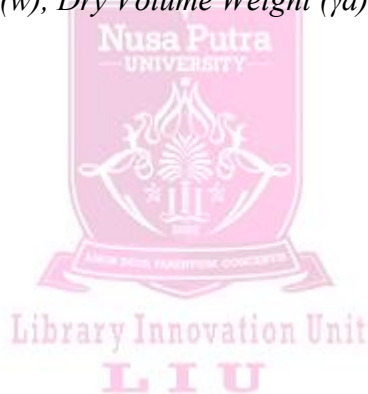
NIDN : 0014075205

## **ABSTRACT**

*Changes in the water content of the soil will affect the process of swelling and shrinking of the soil. So that it will affect the process of carrying out a project, to overcome changes in soil content, several laboratory tests are needed by analyzing the soil with shrinkage limit, plastic limit and liquid limit tests.*

*Under these conditions, this study aims to determine the swelling value of the subgrade in the form of expansive clay at the shrinkage limit, plastic limit and liquid limit. The problem in this study is "how much is the swelling value of the subgrade in the form of expansive clay in the state of shrinkage limit, plastic limit and liquid limit. The research implementation has 2 variables, namely land and water. In the soil variable, there are 5 indicators that will be tested for swelling. Each indicator is taken 2 samples, so there are 10 samples that will be carried out in the swelling test research.*

*Keywords: Moisture Content ( $w$ ), Dry Volume Weight ( $\gamma_d$ ), Swelling Value*



## ABSTRAK

Perubahan kandungan air pada tanah akan mempengaruhi proses kembang susut dari tanah. Sehingga akan mempengaruhi proses pengerjaan sebuah proyek , untuk mengatasi perubahan kandungan tanah diperlukan beberapa uji labolatorium dengan menganalisis tanah dengan uji batas susut ,batas plastis dan batas cair.

Dengan kondisi tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai swelling (kembang susut) tanah dasar (subgrade) yang berupa tanah lempung ekspansif dalam keadaan batas susut, batas plastis dan batas cair. Permasalahan dalam penelitian ini adalah ”seberapa besar nilai pengembangan (swelling) pada tanah dasar (subgrade) yang berupa tanah lempung ekspansif dalam keadaan batas susut, batas plastis dan batas cair. Pelaksanaan penelitian mempunyai 2 variabel, yaitu tanah dan air. Pada variabel tanah terdapat 5 indikator yang akan dilakukan pengujian swelling. Setiap indikator diambil 2 sampel, jadi ada 10 sampel yang akan dilakukan pada penelitian uji swelling.

Kata Kunci : Kadar Air ( $w$ ), Berat Volume Kering ( $\gamma_d$ ), Nilai Swelling



## KATA PENGANTAR

Puji Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi Perubahan Kandungan Air Terhadap Nilai Pengembangan Pada Tanah Wellpad Cikakak”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akan terasa sulit bagi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena, itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M. selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi.
2. Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., M.T. selaku Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Bapak Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Nusa Putra Sukabumi.
4. Nadhya Susilo Nugroho, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ardin Rozandi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
6. Orang tua, kakak, adik dan saudara-saudara lainnya yang senantiasa mendo'akan dan memberikan dukungan sehingga terselesaikannya skripsi.
7. Rekan-rekan mahasiswa seperjuangan khususnya Teknik Sipil 2018 yang selalu bersama-sama saling memberikan semangat, dukungan dan informasi serta pengalaman dalam menunjang penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Amin Yaa Rabbal 'Alamiin.

Sukabumi, Oktober 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRACK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sitematika Penulisan .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terkait .....	4
2.2 Tanah.....	9
2.3 Material Penyusun Tanah.....	9
2.4 Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ).....	10
2.5 Sifat Fisik Tanah .....	10
2.5.1 Sistem Klasifikasi Tanah .....	10
2.5.2 Sistem Klasifikasi AASHTO .....	10
2.5.3 Batas Konsistensi ( <i>Atterberg</i> ) (1911) dalam Das (1995).....	14
2.5.3 Sifat Mekanika Tanah .....	17
1.2.1 <i>Kadar Air</i> .....	17
1.2.2 <i>Berat Volume Tanah</i> .....	17
1.2.3 <i>Specific Gravity (Gravitasi Khusus)</i> .....	18



1.2.2	<i>Tanah Lempung</i> .....	19
1.2.3	<i>Hubungan Antara Batas Konsistensi dengan Perubahan Volume</i> .....	21
1.2.1	<i>Hubungan Antara Batas Konsistensi dengan Perubahan Volume</i> .....	22
2.6	Longsor .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Metode Penelitian</b> .....	<b>24</b>
3.2	Lokasi Penelitian .....	24
3.3	Tahapan Penelitian .....	25
3.3.1	Data Primer .....	25
3.3.2	Data Sekunder .....	25
3.4	Pengumpulan Data Penelitian .....	25
3.5	Rancangan Penelitian .....	26
3.1	Persiapan Alat .....	26
3.1.1	Kadar Air .....	26
3.1.2	Berat Jenis Tanah (Gs) .....	26
3.1.3	Batas cair .....	27
3.1.4	Batas Plastis .....	27
3.2	Pelaksanaan Penelitian .....	28
a.	Bagan Alir Penelitian .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>39</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	39
4.2	Hasil Penelitian .....	41
4.2.1	Analisi Gradasi Butiran Tanah .....	41
4.2.2	Sistem Klasifikasi AASHTO .....	41
4.2.3	Sistem Klasifikasi <i>Unifield</i> .....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>65</b>
5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran .....	65

**DAFTAR PUSTAKA..... 66**  
**LAMPIRAN..... 69**



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait.....	19
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi AAHSTO.....	29
Tabel 2.3 Kelompok Tanah Dengan Prefiks Dan Sufiks.....	32
Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Unifield.....	33
Tabel 2.5 Karakteristik Kekuatan Tanah.....	37
Tabel 2.6 Nilai-Nilai Gravitasi Khusus.....	38
Tabel 2.7 Hubungan Potensi Pengembangan Indeks Plastisitas.....	40
Tabel 2.8 Hubungan Konsistensi dengan Perubahan Volume.....	40
Tabel 2.9 Potensi Pengembangan.....	41
Tabel 3.0 Sifat Tanah Lempung.....	41
Tabel 3.1 Tahap Penelitian Pokok.....	46
Tabel 3.2 Karakteristik Tanah.....	58
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Swelling.....	59
Tabel 3.4 Hasil Swelling Berdasarkan Penambahan Kadar Air.....	63



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Nilai Batas <i>Atterberg</i> .....	30
Gambar 2.2	Variasi Volume & Kadar Air Konsistensi.....	33
Gambar 2.3	Lokasi Penelitian.....	45
Gambar 2.4	Bagan Alir Penelitian.....	47
Gambar 2.5	Hasil Pengujian Batas Konsistensi.....	59
Gambar 2.6	Klasifikasi Tanah AAHSTO.....	61
Gambar 2.7	Klasifikasi Tanah Unifield.....	62
Gambar 2.8	Grafik Berat Volume Dan Swelling .....	64
Gambar 2.9	Grafik Kadar Air, Berat Volume Kering Dan Swelling .....	67



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lokasi Proyek .....	71
Lampiran 2 Pengambilan Sampel .....	71



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah adalah kumpulan partikel mineral yang ikatan antar partikelnya tidak ada atau lemah dan terbentuk akibat pelapukan batuan. Di antara partikel-partikel tanah terdapat ruang kosong yang disebut pori (void) yang berisi air dan/atau udara. Lemahnya ikatan antar partikel tanah disebabkan oleh pengaruh karbonat atau oksida yang bergabung antar partikel, atau dapat juga disebabkan oleh adanya mineral organik. Semua jenis tanah bersifat permeabel, artinya air mengalir bebas melalui ruang-ruang kosong (pori-pori) di antara butir-butir tanah.

Drainase diperlukan untuk pekerjaan jalan yang mulus. Akibatnya, air mengalir ke saluran drainase saat hujan. Selain sifat air yang mengalir ke bagian bawah air, udara juga mengalir melalui pori-pori ke lapisan bawah tanah. Ketika air diserap, kekuatan ikatan antar partikel melemah dan dapat terjadi pemuaian atau pemuaian, sehingga dapat mengurangi kestabilan tanah (subsoil) yang baik untuk pembangunan rumah dan jalan.

Selain hal di atas, gaya kapiler juga memungkinkan air bergerak bebas melalui pori-pori dan saluran halus tanah. Jika pori-pori tanah tidak terisi air dan air bebas tersedia, gaya kapiler cenderung menarik air bebas melalui tanah sampai semua rongga terisi. Gerakan dapat terjadi ke segala arah, tetapi gerakan ke atas biasanya menimbulkan masalah yang serius. Ada bukti bahwa tanah kapiler dapat mengangkat air dalam jumlah besar dalam jarak jauh. Jika tanah terbuka dan uap air menguap secepat naiknya, tidak akan terjadi kerusakan. Namun, jika penguapan lambat atau permukaan jalan yang dipadatkan tidak dapat menembus lapisan bawah tanah, air kapiler ini terakumulasi dan menjadi jenuh. Saturasi subsoil melemahkan daya dukung tanah.

Fluktuasi kadar air atau perubahan kadar air mempengaruhi pemuaian atau penyusutan tanah lempung. Tetapi tidak ada yang benar-benar dapat mengukur perubahan volume ini, Anda hanya dapat memperkirakan hubungan perkiraan yang menurut Anda cukup andal untuk memprediksi perubahan volume, yaitu. jika IP tanah  $> 20$ , maka ada masalah perubahan volume yang memerlukan kehati-hatian. Perubahan volume berhubungan langsung dengan batas susut dan sebagian dengan batas plastis dan batas cair, dan kondisi tersebut membangkitkan minat peneliti untuk mengetahui nilai perkembangan lapisan tanah bawah berupa lempung dalam keadaan batas susut, batas plastis, dan batas cair. Dari uraian di atas

tersebut yang mendasari penulis mengadakan penelitian dengan judul “Perubahan Kandungan Air Terhadap Nilai Pengembangan Pada Tanah Di Wellpad Cikakak”.Dari uraian diatas mendasari peneliti untuk melakukan penelitian :

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut beberapa permasalahan yang ditemui peneliti:

1. Bagaimana Kondisi Perubahan Kandungan air terhadap nilai pengembangan tanah di *wellpad* Cikakak?
2. Tingkat keamanan longsor setelah adanya evaluasi perubahan kandungan air terhadap nilai pengembangan tanah di Wellpad Cikakak?

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah diatas penyusun membahas beberapa laporan yang membatasi pembahasan :

1. Tanah yang diteliti adalah tanah yang diambil dari Proyek wellpad cikaka +STA 0 sampai dengan + STA 16
2. Penelitian yang dilakukan mengenai sifat fisik tanah yaitu klasifikasi tanah dan batas atterberg, sifat mekanik tanah yaitu kadar air, berat volume tanah, berat jenis dan pemadatan.
3. Penelitian yang dilakukan mengenai seberapa besar nilai pengembangan tanah (*Swelling*) akibat perubahan kandungan air pada tanah dasar (*subgrade*) yang berupa tanah lempung dalam keadaan batas susut,batas plastis dan batas cair.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah untuk :

1. Mengetahui berapa nilai liquid limit,plastisitas dan sifat fisik tanah.
2. Mengetahui berapa pengurangan kadar air pada tanah.

### **1.5 Sitematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini disusun dalam suatu sistem dari awal sampai akhir untuk memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah dalam pembahasan, adapun skripsi ini terdiri dari 5 (lima) bab yang menguraikan permasalahan -permasalahan secara sistematis, diantaranya.

## **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang di pakai sebagai landasan dalam pembuatan skripsi yang meliputi pengertian sampah, sumber sampah,, komposisi sampah, pengelolaan sampah dan tempat pembuangan sampah akhir. BAB III METODOLOGI

Bab ini berisi tentang metode penelitian yang di gunakan untuk mendapatkan data-data, lokasi waktu penelitian, objek penelitian, Langkah-langkah penelitian dari penelitian, dan pengumpulan data dan sumber data.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang data,hasil penelitian dan analisis pembahasan mengenai evaluasi kandungan air terhadap pengembangan Wellpad Cikakak. BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dalam evaluasi kandungan air terhadap pengembangan Wellpad Cikakak.





## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil Pengolahan data tanah di jalan *Wellpad* Cikakak, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian tanah diperoleh batas susut (SL)= 9,91%, batas plastis (PL)= 6,95%, batas cair (LL)= 14,5% dan indeks plastisitas (IP)= 4,42%. Menurut AASHTO bahwa sampel tanah tersebut termasuk tanah lempung yang bersifat plastis dan mempunyai sifat perubahan volume yang cukup besar, yaitu kelompok A3 dan G1=12 atau A-7-5. Sedangkan menurut Unifield termasuk golongan CH yaitu lempung organik dengan plastisitas tinggi (*Fats Clay*).
2. Sifat mekanik yang diuji dikategorikan sebagai tanah yang terdiri dari pasir halus yang relative ekspansif yang mempunyai potensi pengembangan (*Swelling*) sangat tinggi. Nilai *Swelling* tertinggi yaitu 9,63% pada kadar air 28% dan nilai *Swelling* terendah adalah 9,49% pada kadar air 20,93%
3. Tanah longsor dapat terjadi karena proses alam ataupun karena dampak kecerobohan manusia. tanah longsor dapat merusak struktur tanah, merusak lahan pertanian, pemukiman, sarana dan prasarana , maka dari itu kita harus jeli sebelum melakukan pembangunan proses kontruksi

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan penelitian ini, ada beberapa saran yaitu :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dari tanah lempung yang berbeda untuk memperhitungkan perubahan kadar air
2. Untuk mempertahankan berat volume kering (*Konstan*) dalam melakukan uji laboratorium sulit dicapai , hanya saja nilai volume kering hampir sama.
3. Agar meminimalisir penyerapan air terhadap tanah yang berlebihan maka diperlukan saluran drainase dan pipa pada lereng jaran yang cukup untuk menyalurkan air serta tumbuhan dipesisirnya agar penyerapan air terhadap tanaman dapat mengurangi volume air .
4. Tanah sample diperlukan minmal 10 sampel sehingga penelitian lebih spesifik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. Buku Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah.
- [2] Bowles J.E, alih bahasa oleh Hainim J.K. 1991. Sifat – sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Jakarta: Erlangga.
- [3] Chen, F.H. 1975. Foundation on Expansive Soil. Science Publishing Company : New York.
- [4] Craig, R.F. 1991. Mekanika Tanah. Jakarta : Erlangga..
- [5] Das, B.M. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta: Erlangga.
- [6] Dunn, I.S, Anderson, LR dan Kiefer, F.W. 1992. Dasar-dasar Analisis Geoteknik.
- [7] IKIP Semarang Press : Semarang.
- [8] Hardiyatmo, H.C. 1992. Mekanika Tanah I. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [9] T. Koasih, A. 2007. Pengaruh Kadar Air, Angka Pori dan Batas Cair Tanah Lempung Terhadap Harga Indeks Pemampatan Konsolidasi ( $C_c$ ) dan Indeks Pengembangan ( $C_s$ ). Copyright@2001 by ITS Library. Oglesby C.H dan Hicks R.G, 1996, Teknik Jalan Raya. Jakarta: Erlangga.
- [10] Purnomo, A.J. 2008. Stabilisasi Lempung Menggunakan Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Sifat Fisik dan Kepadatan Tanah. Semarang: Skripsi S1, Jurusan Teknik Sipil FT UNNES.
- [11] Putra, S.M. 2008. Stabilisasi Lempung Menggunakan Limbah Padat Pabrik Kertas Terhadap Uji Kuat Tekan Bebas. Semarang: Skripsi S1, Jurusan Teknik Sipil FT UNNES.
- [12] Porwadi, H.J. 2007. Stabilisasi Tanah Gambut Rawapening dengan Menggunakan Campuran Aspal Emulsi dan Gypsum Sintesis ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ) Ditinjau dari Nilai Swelling dan CBR. Semarang: Skripsi S1, Jurusan Teknik Sipil FT UNNES.
- [13] Setiawan, A. 2008. Pemanfaatan Abu Sekam Padi (RHA) dan Portland Cement (PC) sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Gambut Rawa Pening Ditinjau dari Nilai Swelling dan CBR. Semarang: Skripsi S1, Jurusan Teknik Sipil FT UNNES.

- [14] Sudarma, I Made. 2007. Pengaruh Suhu dan Tegangan Air Pori Negatif Pada Perilaku Mengembang Tanah Lempung. Copyright@2001 bay ITS Library.
- [15] Terzaghi K dan Peck R.B. 1993. Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa.Jakarta: Erlangga.
- [16] Usman, T. 2008. Pengaruh Stabilisasi Tanah Berbutir Halus yang Distabilisasi Menggunakan Abu Merapi pada Batas Konsistensi dan CBR Rendaman. Yogyakarta: Tugas Akhir S1, Jurusan Teknik Sipil FT UII.
- [17] Yulianti, F. 2007. Stabilisasi Tanah Lempung Purwodadi dengan Campuran Abu Batu Bara dan Kapur Ditinjau dari Nilai CBR dan Swelling. Semarang: Skripsi S1, Jurusan Teknik Sipil FT UNNES.
- [18] Wardani, S. P., & Rustamaji, R. M. Pengaruh Siklus Basah Kering pada Sampel Tanah terhadap Nilai Atterberg Limit. Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura
- [19] Fitria, L., Rustamaji, R. M., & Priadi, E. Pengaruh Temperatur pada Pengeringan Sampel Tanah terhadap Penentuan Nilai Atterberg Limits. Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura,.
- [20] Widjaja, B. (2019). Pengaruh dispersing agent jenis sodium heksametafosfat ( $\text{NaPO}_3$ )<sub>6</sub> terhadap batas-batas atterberg dan gradasi tanah.
- [21] ASTM D 422, “Standard Method of Laboratory for Particle Size Analysis of Soils”, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA.
- [22] ASTM D 698, “ Test Procedure of Compaction:, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA
- [23] ASTM D 854, “Standard Method of Laboratory for the Specific Gravity of Soils”, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, Pennsylvania, USA.
- [24] Bowles, Joseph E. 1993. Sifat – sifat fisis dan geoteknis tanah. Jakarta : Erlangga
- [25] *AASHTO Designation T 90-00, Standard method of test for determining the plastis limit and plasticity index of soil*
- [26] *SNI 03-1966-1990, Metode pengujian batas plastis tanah.*
- [27] Januri Ismayana, Bambang Jatmika, & Rico Sihotang. (2019). ANALISA

KEPADATAN TANAH PADA JALAN LINGKAR SELATAN RUAS  
JALAN CISAAT SUKABUMI.

- [28] Januri Ismayana, Bambang Jatmika, & Rico Sihotang. (2019).  
ANALISA KEPADATAN TANAH PADA JALAN LINGKAR  
SELATAN RUAS JALAN CISAAT SUKABUMI.
- [29] Resa Susanti Rahmwati, Suhendi, C., & Setiawan, A. (2021). Analisis  
perbandingan penurunan pondasi telapak pada empat lokasi
- [30] Widjaja, B. (2019)., Pengaruh dispersing agent jenis sodium heksametafosfat

