

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM STABILISASI TANAH GEDEBAGE
BANDUNG DENGAN TEPUNG BATU KAPUR PADALARANG
TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* DAN *UNSOAKED***



Samuel Tirta Gunawan
NPM: 2013410070

PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S1/XI/2013)
BANDUNG
2017

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM STABILISASI TANAH GEDEBAGE
BANDUNG DENGAN TEPUNG BATU KAPUR PADALARANG
TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* DAN *UNSOAKED***



Samuel Tirta Gunawan
NPM: 2013410070

PEMBIMBING: Siska Rustiani, Ir., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S1/XI/2013)
BANDUNG
2017

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM STABILISASI TANAH GEDEBAGE
BANDUNG DENGAN TEPUNG BATU KAPUR PADALARANG
TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* DAN *UNSOAKED***



**Samuel Tirta Gunawan
NPM: 2013410070**

Bandung, Desember 2017

PEMBIMBING

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Siska', is written over the word 'PEMBIMBING'.

Siska Rustiani, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/BAN-PT/Ak-XVI/S1/XI/2013)
BANDUNG
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Samuel Tirta Gunawan

NPM : 2013410070

Alamat : Citra Garden 3 Blok A3 No. 3A, Jakarta Barat

Judul Skripsi : Studi Laboratorium Stabilisasi Tanah Gedebage Bandung
Dengan Tepung Batu Kapur Padalarang Terhadap Nilai CBR *Soaked*
Dan *Unsoaked*

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika dikemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Desember 2017



Samuel Tirta Gunawan

STUDI LABORATORIUM STABILISASI TANAH GEDEBAGE BANDUNG DENGAN TEPUNG BATU KAPUR PADALARANG TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* DAN *UNSOAKED*

**Samuel Tirta Gunawan
NPM: 2013410070**

Pembimbing: Siska Rustiani, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
2017**

ABSTRAK

Kondisi tanah yang stabil sangat diharapkan dalam suatu proses konstruksi. Namun seringkali didapati tanah lunak yang memiliki daya dukung rendah. Penambahan kapur pada tanah lunak ditujukan untuk stabilisasi atau perbaikan tanah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh dan membandingkan nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* tanah lunak asli dengan tanah lunak yang telah dicampur kapur. Persentase kapur yang digunakan yaitu 10%, 15%, dan 20% dari berat kering tanah lunak asli dan sampel terlebih dahulu melalui masa *curing* 7 hari. Pengujian dalam penelitian ini meliputi uji *Index Properties*, kompaksi, CBR baik secara *unsoaked* maupun *soaked*, dan DCP. Hasil uji CBR *Unsoaked*, CBR *Soaked*, dan DCP menunjukkan bahwa semakin besar persentase kapur yang dicampur terhadap tanah maka semakin besar juga nilai CBR nya. Berdasarkan hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan kapur dapat meningkatkan daya dukung tanah lunak.

Kata Kunci: Tanah Lunak, Stabilisasi Tanah Secara Kimiawi, Kapur, *California Bearing Ratio*, *Dynamic Cone Penetrometer*

STUDI LABORATORIUM STABILISASI TANAH GEDEBAGE BANDUNG DENGAN TEPUNG BATU KAPUR PADALARANG TERHADAP NILAI CBR *SOAKED* DAN *UNSOAKED*

**Samuel Tirta Gunawan
NPM: 2013410070**

Advisor: Siska Rustiani, Ir., M.T.

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
2017**

ABSTRACT

Stable soil conditions are highly expected in a construction process. But often found soft soil that have low carrying capacity. The addition of lime to soft soil is intended for stabilization or improvement of the soil. The purpose of this study was to obtain and compare the unsoaked and soaked CBR values of the original soft soil with soft soil mixed with lime. The percentage of lime used is 10%, 15%, and 20% of the original soft soil dry weight and sample first through a curing period of 7 days. Tests in this study include Index Properties test, compaction, CBR either unsoaked or soaked, and DCP. The CBR Unsoaked, CBR Soaked, and DCP test results show that the greater the percentage of lime mixed with soil, the greater the CBR value. Based on the results of the test it can be concluded that the addition of lime can increase the soft soil bearing capacity.

*Keywords: Soft Soil, Chemical Soil Stabilization, Limestone
California Bearing Ratio, Dynamic Cone Penetrometer*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya penyusunan studi laboratorium stabilisasi tanah Gedebage Bandung dengan tepung batu kapur Padalarang terhadap nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T. selaku pembimbing yang dengan sabar, tekun, dan tulus meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk penulis selama menyusun skripsi. Selanjutnya ucapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada:

1. Bapak R. Soeryadedi Sastraatmadja, Ir. yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran-saran yang berharga kepada penulis selama menyusun skripsi.
2. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., selaku ketua Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik dan para dosen Komunitas Bidang Ilmu Geoteknik yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun.
3. Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. selaku kepala Laboratorium Geoteknik yang setiap hari selalu melihat kami praktikum di laboratorium tanah.
4. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen KBI Geoteknik yang juga ikut membantu penulis.
5. Bapak Andra dan Bapak Yudi selaku laboran dan petugas di laboratorium geoteknik yang tanpa bantuan beliau, mustahil skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan lancar.
6. Papa Kijanto Gunawan, Mama Tirta Kirana Polim, Joshua Tirta Gunawan, dan James Tirta Gunawan selaku keluarga saya, atas doa yang tidak pernah putus, nasihat, serta kasih sayang yang tak terhingga.
7. Arelio Kevin Dio (AKD) dan Radhityo Rahadian (Tito) yang telah menemani, mengingatkan, dan memberikan semangat kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi ini.
8. Faza, Gerald, Tania, Yupita, Raymond, Hizkia, dan Johan Caesar yang masing-masing telah membantu penulis dalam berbagai macam hal.

9. Seluruh teman-teman sipil angkatan 2013 tercinta yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.
10. Dan pihak yang mungkin telah membantu namun penulis lupa untuk menyebutkannya.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada skripsi ini, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun demi tercapainya kesempurnaan.

Bandung, Desember 2017



Samuel Tirta Gunawan
2013410070

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Ruang Lingkup Permasalahan	1-2
1.5 Metode Penelitian	1-3
1.6 Diagram Alir	1-4
1.7 Sistematika Penulisan	1-6
BAB 2 STUDI PUSTAKA	
2.1 Tanah Lunak	2-1
2.2 Klasifikasi Tanah	2-1
2.2.1 Klasifikasi Tanah Menurut AASHTO	2-1
2.2.2 Klasifikasi Tanah Menurut USCS	2-2
2.3 Perbaikan Tanah	2-4
2.3.1 Cara Mekanis	2-4
2.3.2 Geosintetik	2-4
2.3.3 Kimiawi	2-4
2.4 Kapur sebagai Bahan Aditif Perbaikan Tanah	2-4
2.5 Berat Jenis Tanah	2-5
2.5.1 Definisi	2-5

2.5.2 Uji Berat Jenis Tanah	2-5
2.5.3 Keterbatasan Uji Berat Jenis Tanah	2-5
2.6 Kadar Air Tanah	2-6
2.6.1 Definisi	2-6
2.6.2 Uji Kadar Air Tanah.....	2-6
2.6.3 Keterbatasan Uji Kadar Air Tanah.....	2-6
2.7 Batas-Batas Atterberg	2-6
2.7.1 Definisi	2-6
2.7.2 Uji Batas-Batas Atterberg	2-6
2.7.3 Keterbatasan Uji Batas-Batas Atterberg	2-7
2.8 Uji Saringan	2-7
2.8.1 Keterbatasan Uji Saringan.....	2-9
2.9 Uji Hidrometer.....	2-9
2.9.1 Keterbatasan Uji Hidrometer	2-9
2.10 <i>Curing</i>	2-10
2.11 Kompaksi.....	2-10
2.11.1 Definisi	2-10
2.11.2 Uji Kompaksi	2-11
2.12 Uji <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)	2-12
2.12.1 Keterbatasan Uji CBR.....	2-13
2.13 Uji <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> (DCP)	2-13
BAB 3 METODE PENULISAN.....	3-1
3.1 Persiapan Bahan Uji	3-1
3.1.1 Pengambilan Sampel Tanah Asli.....	3-1
3.1.2 Kapur Sebagai Bahan Campuran.....	3-1
3.2 Uji Berat Jenis Tanah.....	3-1
3.2.1 Peralatan	3-1
3.2.2 Prosedur Uji Berat Jenis Tanah	3-2
3.2.3 Perhitungan dan Pelaporan Hasil Uji	3-3
3.3 Uji Kadar Air Tanah Asli	3-3
3.3.1 Prosedur Uji Kadar Air Tanah Asli.....	3-3

3.4 Uji Batas-Batas Atterberg.....	3-4
3.4.1 Batas Plastis.....	3-4
3.4.1.1 Peralatan.....	3-4
3.4.1.2 Prosedur Uji.....	3-4
3.4.2 Batas Cair.....	3-5
3.4.2.1 Peralatan.....	3-5
3.4.2.2 Prosedur Uji.....	3-5
3.5 Uji Saringan.....	3-6
3.5.1 Peralatan.....	3-6
3.5.2 Prosedur Uji.....	3-6
3.5.3 Perhitungan dan Pelaporan Hasil Uji.....	3-7
3.6 Uji Hidrometer.....	3-7
3.6.1 Peralatan.....	3-7
3.6.2 Prosedur Uji.....	3-8
3.6.3 Perhitungan dan Pelaporan Hasil Uji.....	3-9
3.7 Uji Kompaksi.....	3-12
3.7.1 Peralatan.....	3-12
3.7.2 Prosedur Uji.....	3-13
3.7.3 Perhitungan dan Pelaporan Hasil Uji.....	3-14
3.8 Uji <i>California Bearing Ratio</i> (CBR).....	3-14
3.8.1 Peralatan.....	3-14
3.8.2 Prosedur Uji.....	3-15
3.8.3 Perhitungan dan Pelaporan Hasil Uji.....	3-16
3.9 Uji <i>Dynamic Cone Penetrometer</i> DCP.....	3-18
3.9.1 Peralatan.....	3-18
3.9.2 Prosedur Uji.....	3-18
 BAB 4 ANALISIS DATA.....	 4-1
4.1 Sampel.....	4-1
4.2 Hasil Uji Karakteristik Tanah Asli.....	4-1
4.2.1 Uji <i>Index Properties</i>	4-1
4.2.2 Uji Batas-Batas Atterberg.....	4-1

4.3 Hasil Uji Karakteristik Tanah Campuran	4-2
4.3.1 Uji <i>Index Properties</i>	4-2
4.3.2 Uji Batas-Batas Atterberg.....	4-2
4.4 Hasil Uji Saringan.....	4-2
4.5 Hasil Uji Hidrometer	4-3
4.6 Hasil Uji Kompaksi	4-4
4.7 Hasil Uji CBR.....	4-6
4.8 <i>Swelling</i>	4-7
4.9 Hasil Uji DCP	4-8
4.10 Perbandingan Nilai CBR <i>Unsoaked</i> dan DCP.....	4-9

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-1

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	=	nilai aktivitas tanah
a	=	faktor koreksi
C0	=	koreksi nol (<i>zero correction</i>)
Cc	=	koefisien kelengkungan
Ct	=	koreksi suhu
Cu	=	koefisien keseragaman
D	=	diameter butir
D10	=	diameter sehubungan dengan 10% <i>finer</i>
D30	=	diameter sehubungan dengan 30% <i>finer</i>
D60	=	diameter sehubungan dengan 60% <i>finer</i>
Gs	=	berat jenis tanah
IP	=	indeks platisitas
L	=	<i>effective depth</i> (cm)
Ra	=	pembacaan hidrometer sebenarnya
Rc	=	koreksi pembacaan hidrometer
t	=	<i>elapsed time</i> (cm)
V	=	volume
W	=	berat tanah
Wbw	=	berat erlenmeyer
Wbws	=	berat erlenmeyer + larutan tanah
WL	=	batas cair
Wn	=	kadar air tanah asli
WP	=	batas plastis
Ws	=	berat tanah kering
w	=	kadar air
wo	=	kadar air tanah
wopt	=	kadar air optimum
ww	=	jumlah air yang ditambahkan
γ	=	berat isi kering
η	=	viskositas aquades

ASTM = *The American Society for Testing and Material*
AVC = *Air Voids Curve*
CBR = *California Bearing Ratio*
DCP = *Dynamic Cone Penetrometer*
ZAVC = *Zero Air Voids Curve*

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir	1-4
Gambar 2.1 Klasifikasi Tanah oleh AASHTO	2-2
Gambar 2.2 Klasifikasi Tanah oleh USCS.....	2-3
Gambar 2.3 Reaksi Kimia antara Tanah dengan Kapur.....	2-4
Gambar 2.4 Batas - Batas Atterberg	2-7
Gambar 2.5 <i>Standart Compaction Test vs Modified Compaction Test</i>	2-12
Gambar 4.1 Grafik Distribusi Ukuran Butir	4-4
Gambar 4.2 Kurva Perbandingan Kadar Air Optimum	4-5
Gambar 4.3 Kurva Perbandingan Berat Isi Kering	4-5
Gambar 4.4 Kurva Perbandingan CBR <i>Design Unsoaked</i> dan <i>Soaked</i>	4-6
Gambar 4.5 Kurva Perbandingan <i>Swelling Potential</i>	4-7
Gambar 4.6 Kurva Perbandingan Nilai CBR DCP	4-8

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Saringan Standar ASTM	2-8
Tabel 3.1 <i>Correction Factor for Unit Weight of S</i>	3-9
Tabel 3.2 <i>Properties Correction Factor</i>	3-10
Tabel 3.3 <i>Properties of Distilled Water</i>	3-10
Tabel 3.4 <i>Values of L (Effective Depth) for Use in Stokes Formula</i>	3-11
Tabel 3.5 <i>Values of K for Several Unit Weight of Soil Solid</i>	3-12
Tabel 4.1 Hasil Uji Berat Jenis Tanah Campuran	4-2
Tabel 4.2 Hasil Uji Saringan Tanah Asli	4-2
Tabel 4.3 Persentase Lolos dan Persentase Tertahan	4-3
Tabel 4.4 Uji Hidrometer	4-3
Tabel 4.5 Hasil Uji Batas-Batas Atterberg Sampel.....	4-4
Tabel 4.6 Hasil Uji CBR	4-5
Tabel 4.7 Tabel <i>Swelling</i>	4-7
Tabel 4.8 Hasil Uji DCP	4-8
Tabel 4.9 Hasil Uji CBR <i>Unsoaked</i> vs DCP	4-9

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Hasil Uji Karakteristik Tanah Asli	L-1
Lampiran 2 Hasil Uji Karakteristik Tanah Campuran	L-2
Lampiran 3 Hasil Uji Saringan dan Hidrometer	L-3
Lampiran 4 Hasil Uji Kompaksi	L-4
Lampiran 5 Hasil Uji CBR.....	L-5
Lampiran 6 Hasil Uji <i>Swelling</i>	L-6
Lampiran 7 Hasil Uji DCP	L-7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam bidang teknik sipil tanah merupakan komponen yang memiliki peranan penting. Hampir seluruh pekerjaan teknik sipil berkaitan dengan tanah, contohnya seperti pekerjaan jalan dan pondasi bangunan. Tanah terbentuk secara alami dan memiliki sifat yang unik antara satu dengan lainnya sehingga karakteristik tanah pada satu lokasi akan berbeda dengan lokasi lainnya.

Tentunya diharapkan pada setiap proyek pekerjaan teknik sipil digunakan tanah yang berkualitas baik, namun pada praktiknya sering dijumpai tanah yang kualitasnya buruk seperti tanah lunak yang berada di kawasan Gedebage, Bandung Timur. Tanah lunak merupakan masalah bagi insinyur teknik sipil sebab memiliki nilai kuat geser, daya dukung, dan stabilitas yang rendah. Sifat ini menunjukkan bahwa peluang untuk terjadinya kegagalan struktur pondasi lebih besar sehingga menimbulkan kerugian akibat bangunan yang rusak.

Untuk mengatasi permasalahan tanah lunak diperlukan upaya stabilisasi tanah secara tepat agar tercapai nilai-nilai parameter tanah yang lebih baik, antara lain nilai daya dukung, kuat geser, kompresibilitas, dan permeabilitas. Upaya stabilisasi ini dapat dilakukan dengan pemadatan tanah, menurunkan permukaan air tanah, dan pencampuran dengan material lain.

Pada studi laboratorium ini penulis melakukan upaya stabilisasi tanah dengan metode pencampuran dengan material batu kapur Padalarang yang melalui proses penggilingan sehingga menjadi berbentuk tepung.

Kemudian akan diteliti persentase campuran yang optimal dengan membandingkan nilai CBR baik *Soaked* maupun *Unsoaked*. Persentase campuran tepung batu kapur Padalarang yang diperbandingkan yaitu antara 10%, 15%, dan 20%.

1.2 Inti Permasalahan

Berdasarkan uraian yang telah penulis sampaikan sebelumnya maka inti permasalahan dari studi laboratorium ini adalah mengamati efek penambahan material tepung batu kapur Padalarang pada tanah lunak Gedebage, Bandung Timur terhadap nilai CBR *soaked* dan *unsoaked* sekaligus mencari persentase campuran optimal antara penambahan 10%, 15%, dan 20%.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan dan maksud sebagai berikut:

1. Memperoleh dan membandingkan nilai CBR antara tanah lunak asli dengan tanah lunak yang ditambahkan tepung batu kapur Padalarang.
2. Mencari nilai optimal penambahan tepung batu kapur Padalarang antara kadar 10%, 15%, dan 20%.

1.4 Ruang Lingkup Permasalahan

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah diuraikan dapat dilihat bahwa pembahasan masalah dapat dilakukan dengan sangat luas. Oleh karena keterbatasan waktu, biaya, dan kemampuan penulis maka penelitian ini dibatasi pada:

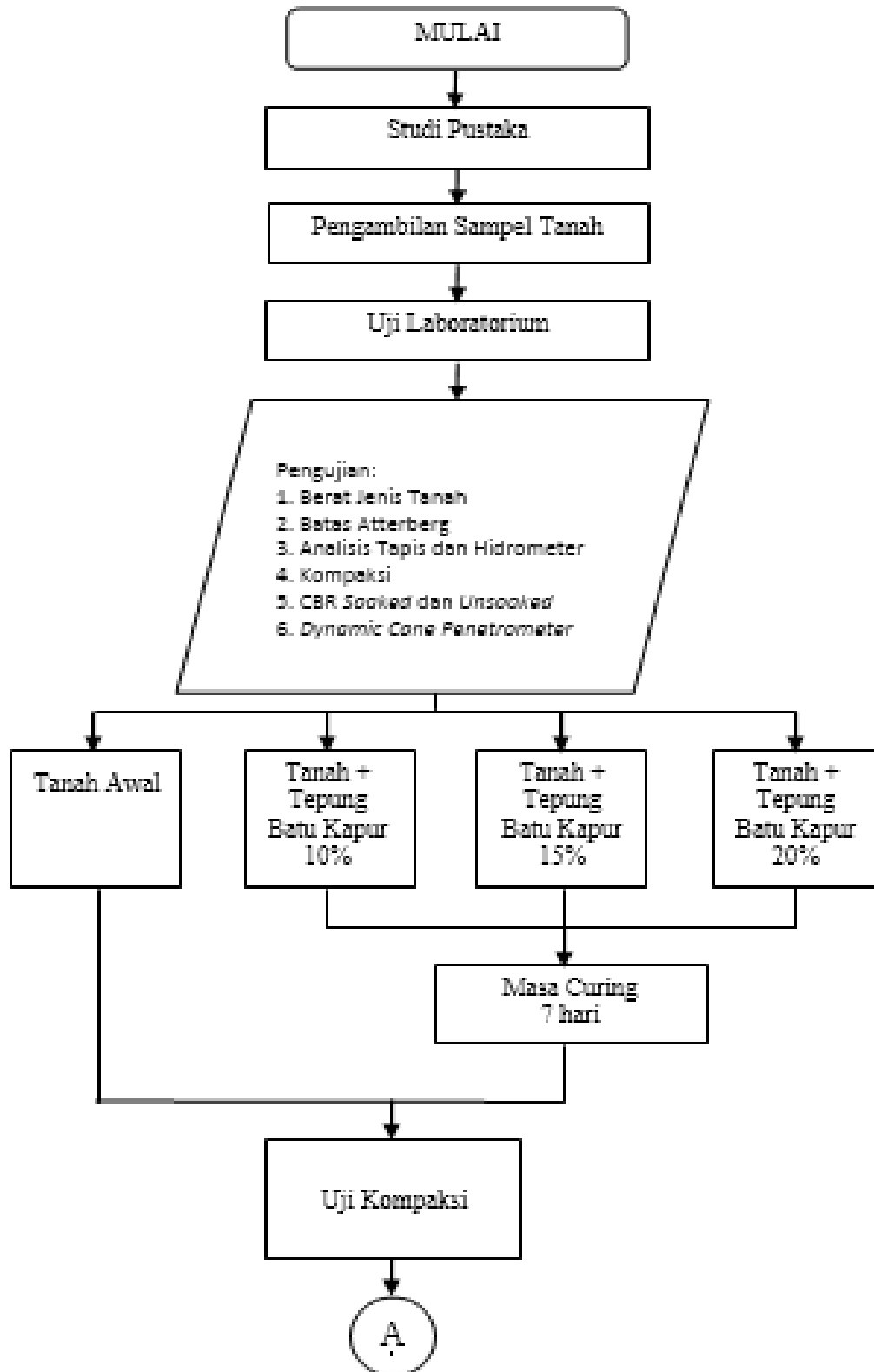
1. Sampel tanah lunak dari Perumahan Bumi Adipura, Gedebage, Bandung Timur, Jawa Barat.
2. Sampel tanah yang diuji yaitu tanah lunak asli dan tanah lunak yang ditambahkan tepung batu kapur Padalarang (lolos saringan nomor 200).
3. Kadar penambahan tepung batu kapur Padalarang yaitu 10%, 15%, dan 20%.
4. Waktu curing 7 hari.
5. Uji pemadatan menggunakan Uji Kompaksi Standar Proctor.
6. Uji CBR menggunakan Uji CBR *Soaked* dan *Unsoaked*.

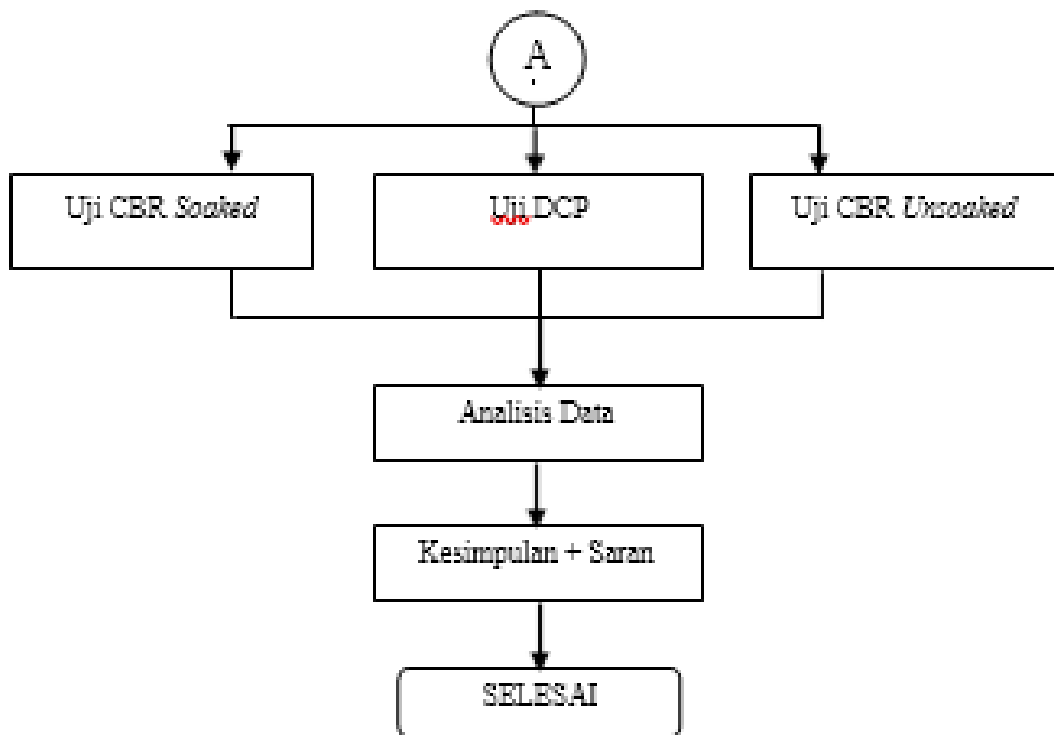
1.5 Metode Penelitian

Berikut metode yang digunakan untuk menjawab permasalahan pada penelitian ini:

1. Studi pustaka, untuk memperoleh dasar teori serta analisis para ahli yang berkaitan dengan penelitian.
2. *Sampling* tanah, dilakukan di Perumahan Bumi Adipura, Gedebage, Bandung Timur, Jawa Barat.
3. Uji laboratorium, untuk mendapatkan data sampel tanah.
4. Analisis data tanah, untuk kemudian ditarik kesimpulan.

1.6 Diagram Alir





1.7 Sistematika Penulisan

Secara garis besar karya tulis ilmiah ini dibagi menjadi lima bab sebagai berikut:

Bab 1 : PENDAHULUAN

Bab ini menjabarkan garis besar penelitian dengan urutan pembahasan latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup permasalahan, metode penelitian, diagram alir serta sistematika penulisan karya ilmiah.

Bab 2 : STUDI PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori serta konsep yang digunakan untuk memperoleh jawaban secara teoritis atas rumusan masalah.

Bab 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian untuk mendapatkan data-data yang diperlukan.

Bab 4 : ANALISIS DATA

Bab ini berisi pengolahan serta analisis data yang diperoleh dari hasil penelitian dan uji laboratorium.

Bab 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyampaikan kesimpulan serta saran berdasarkan hasil analisis data.