



Tugas Akhir
Pengaruh Penambahan *Portland Cement* Pada Tanah
Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR)
(Studi Kasus: Jalan Prof. Suharso Blok A, Semarang Timur)

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menempuh Ujian Akhir
Pada Program Studi Teknik Sipil Strata I Fakultas Teknik
Universitas Katolik Soegijapranata



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG

2016

| | |
|--|---|
|  PERPUSTAKAAN Universitas Katolik Soegijapranata | |
| No. Inv. | 653/TA/MS/Cf |
| Tanggal | 8/12/16 |
| Paraf |  |

Lembar Pengesahan Tugas Akhir
Pengaruh Penambahan *Portland Cement* Pada Tanah
Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR)
(Studi Kasus: Jalan Prof. Suharso Blok A, Semarang Timur)



Dosen Pembimbing I

Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT

Dosen Pembimbing II

Ir. Drs. Djoko Setijowarno, MT

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si

Lembar Pengesahan Tugas Akhir
Pengaruh Penambahan *Portland Cement* Pada Tanah
Terhadap Nilai *California Bearing Ratio (CBR)*
(Studi Kasus: Jalan Prof. Suharso Blok A, Semarang Timur)



Disusun Oleh :

Karina Riezki Putri 12.12.0018

Yohanes Indra Surya Aji 12.12.0049

Telah diperiksa dan setuju,
Semarang, 02 Nov 2016

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT

Dosen Penguji III

Rudatin Ruktiningsih, ST., MT

Dosen Penguji I

Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI

Dengan ini kami menyatakan bahwa dalam Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Pengaruh Penambahan *Portland Cement* Pada Tanah Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) (Studi Kasus: Jalan Prof. Suharso Blok A, Semarang Timur)" belum pernah terdapat karya yang diajukan sebelumnya untuk memperoleh nilai mata kuliah Tugas Akhir, dan sepengetahuan kami tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah diterbitkan atau ditulis oleh orang lain kecuali yang diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa Laporan Tugas Akhir ini seluruhnya adalah hasil plagiasi, maka kami bersedia untuk menerima konsekuensinya, yaitu pembatalan hasil laporan ini dengan segera sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

METERAI
TEMPEL

D2273AEF045897636

6000
ENAM RIBU RUPIAH




Karina Riezki Putri

12.12.0018


METERAI
TEMPEL

504DEAEF045897631

6000
ENAM RIBU RUPIAH



Semarang, 24 Oktober 2016


Yohanes Indra Surya Aji

12.12.0049

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkatNya yang melimpah Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Penambahan *Portland Cement* Pada Tanah Terhadap Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) Studi Kasus: Jalan Prof. Suharso Blok A, Semarang Timur” ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir disusun sebagai syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi tingkat Strata 1 (S1).

Kami tidak bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa pihak-pihak yang membantu kami. Oleh karena itu, kami ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoko Suwarno, M.Si. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
2. Daniel Hartanto, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.
3. Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Drs. Ir. Djoko Setijowarno, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT dan Rudatin Ruktiningsih, ST, MT. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk melengkapi penyusunan Tugas Akhir ini.
6. G. Agung Triandhi, selaku laboran Mekanika Tanah yang telah membantu jalannya proses penelitian di laboratorium.
7. Staf dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata yang telah membantu kami dalam segala urusan administrasi perkuliahan.

8. Orang tua dan seluruh keluarga kami yang selalu memberi semangat dalam setiap perjalanan studi, dan selalu memberikan perhatian sebagai dukungan terhadap kami untuk menyelesaikan studi.
9. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2012, yang telah berjuang bersama selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil.
10. Sahabat MEKTAN yang selalu saling membantu dalam setiap proses uji laboratorium dan penyusunan laporan Tugas Akhir. Melewati suka duka bersama, walaupun kadang terjadi perselisihan dan banyak obrolan tidak bermutu namun semua kejadian itu sangat berkesan untuk diingat kelak.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran yang sifatnya membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Semarang, Oktober 2016

Penyusun



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama :
 MT Kuliah :
 Dosen : Ir., Drs. Djoko Setijawarno, MT
 Asisten :
 Dimulai :
 Selesai :
 NIM :
 Semester :
 Dosen Wali :
 Nilai :

| NO | TANGGAL | KETERANGAN | PARAP |
|----|---------------|---|-------|
| 1 | 28 Maret 2016 | Referensi per lu ditambal | |
| 2 | 11 Apr 2016 | Menambal studi literatur Tata cara penulisan & penulisan aturan | |
| 3 | 18 April 2016 | Siaphan seminar proposal | |
| 4 | 8 Juni 2016 | Lazim | |
| 5 | 2/8 -2016 | Disusun kesimpulan & dasar Di siaphan seminar draft akhir | |
| 6 | 22/9 2016 | Perbaiki penulisan tabel gambar - Pembinaan tabel & penulisan gambar aturan terbacu | |

Ace
 4/10/16

Semarang,.....
 Dosen/Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

nama :
 IT Kuliah :
 dosen : *Jr. Yohanes Yuli Mulyanto, MT*
 asisten :
 dimulai :
 selesai :

NIM :
 Semester :
 Dosen Wali :
 Nilai :

| NO | TANGGAL | KETERANGAN | PARAP |
|----|---------|--|--------------------|
| 1 | 28/3 | Perbaiki Bab I | <i>[Signature]</i> |
| 2 | 01/4 | - Perbaiki Bab I (lagi) - foto? - Bab II → nomokor jurnal? PDF → buap protap Lab | <i>[Signature]</i> |
| 3 | 12/4 | - Bab III perbaiki (A & swell test) | <i>[Signature]</i> |
| 4 | 14/4 | - Bab III diperbaiki umur 0, 14, 28 hari siapkan PPT file | <i>[Signature]</i> |
| 5 | 18/4 | *) PPT harus dilengkapi dgn 1. VIDEO LOKASI MAKRO 2. gambar <i>[diagram]</i> 3. gambar <i>[diagram]</i> CBR *) Bab I, II, dan III O.K. <i>[Signature]</i> | <i>[Signature]</i> |

Semarang,.....
 Dosen/ Asisten



016/00/UNIKA/TS/R-QSR/III/07

Nama : NIM :
MT Kuliah : Semester :
Dosen : Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT Dosen Wali :
Asisten :
Dimulai :
Selesai : Nilai :

| NO | TANGGAL | KETERANGAN | PARAP |
|----|------------|---|-------|
| 6 | 02/08/2016 | Ulangi analisis vertigo dan cara basah | |
| 7 | 04/08/2016 | DCE → draft | |

Semarang.....
Dosen/ Asisten

DAFTAR ISI

| | |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| KARTU ASISTENSI | vii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| ABSTRAK | xviii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tanah | 5 |
| 2.2 Sifat Tanah | 5 |
| 2.2.1 Struktur Tanah | 5 |
| 2.2.2 Sistem Klasifikasi Tanah | 7 |
| 2.3 Struktur Jalan Raya | 11 |
| 2.4 <i>Portland Cement</i> | 15 |
| 2.5 Uji Laboratorium | 15 |
| 2.5.1 <i>Index Properties</i> | 16 |
| 2.5.2 Batas – Batas Konsistensi (<i>Atterberg Limits</i>) | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.3 Uji Saringan | 18 |
| 2.5.4 Hidrometer | 19 |
| 2.5.5 Pencampuran Tanah Dengan <i>Portland Cement</i> | 20 |
| 2.5.6 <i>Curing</i> Campuran Tanah dan <i>Portland Cement</i> | 20 |
| 2.5.7 Pemadatan Tanah | 21 |
| 2.5.8 <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> | 23 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 26 |
| 3.1 Tinjauan Umum | 26 |
| 3.2 Bahan Penelitian | 26 |
| 3.2.1 Tanah | 26 |
| 3.2.2 <i>Portland Cement</i> | 27 |
| 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah | 27 |
| 3.4 Proses Penelitian | 28 |
| 3.4.1 Pencampuran Tanah dan <i>Portland Cement</i> | 29 |
| 3.4.2 Pemadatan Tanah | 31 |
| 3.4.3 <i>Curing</i> Campuran Tanah dan <i>Portland Cement</i> | 32 |
| 3.4.4 <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> | 34 |
| 3.5 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>) | 35 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 37 |
| 4.1 Tinjauan Umum | 37 |
| 4.2 Klasifikasi Tanah | 37 |
| 4.2.1 <i>Index Properties</i> | 37 |
| 4.2.2 <i>Atterberg Limit</i> | 38 |
| 4.2.3 Analisis Butiran Tanah | 39 |
| 4.3 Pemadatan Tanah | 43 |
| 4.4 <i>Swelling Test</i> | 48 |
| 4.5 <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> | 53 |

| | |
|--|-----------|
| 4.6 Waktu Efektif <i>Curing</i> Tanah Terhadap Nilai <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) | 67 |
| BAB V PENUTUP | 68 |
| 5.1 Kesimpulan | 68 |
| 5.2 Saran | 70 |
| DAFTAR PUSTAKA | 71 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Klasifikasi Tanah Untuk Lapisan Tanah (AASHTO)..... | 8 |
| Tabel 2.2 | Sistem Klasifikasi USCS..... | 10 |
| Tabel 2.3 | Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>Specific Gravity</i> | 16 |
| Tabel 2.4 | Hubungan Indeks Plastis Dengan Tingkat Dan Jenis Tanah Menurut Atterberg..... | 18 |
| Tabel 2.5 | Ukuran Saringan Satu Set <i>Sieve</i> | 19 |
| Tabel 2.6 | Perencanaan Pembuatan Benda Uji..... | 20 |
| Tabel 2.7 | Perbedaan <i>Standart Proctor Test</i> dan <i>Modified Proctor Test</i> | 22 |
| Tabel 2.8 | Cara Uji Kepadatan Berat Untuk Tanah (<i>Modified Proctor</i>)..... | 22 |
| Tabel 3.1 | Banyaknya Tanah Kering Dan Portland Cement Yang Dibutuhkan.. | 30 |
| Tabel 3.2 | Spesifikasi Metode AASTHO T 99-10 SNI 1742-2008..... | 31 |
| Tabel 3.3 | Banyaknya Tanah Kering Dan Portland Cement Yang Dibutuhkan.. | 32 |
| Tabel 3.4 | Spesifikasi Metode SNI 1742-2008 Cara B..... | 34 |
| Tabel 3.5 | Jadwal Penelitian..... | 37 |
| Tabel 4.1 | Sistem Klasifikasi USCS..... | 41 |
| Tabel 4.2 | Persentase Penurunan Nilai <i>Swell</i> | 52 |
| Tabel 4.3 | Jumlah Sampel Uji CBR..... | 53 |
| Tabel 4.4 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah Asli (1)..... | 54 |
| Tabel 4.5 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah Asli (2)..... | 55 |
| Tabel 4.6 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 10% (1) 14 hari..... | 56 |
| Tabel 4.7 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 10% (2) 14 hari..... | 57 |
| Tabel 4.8 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 20% (1) 14 hari..... | 59 |
| Tabel 4.9 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 20% (2) 14 hari..... | 60 |
| Tabel 4.10 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 10% (1) 28 hari..... | 61 |
| Tabel 4.11 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 10% (2) 28 hari..... | 62 |
| Tabel 4.12 | Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 20% (1) 28 hari..... | 63 |

| | |
|--|-----------|
| Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Penetrasi Tanah + PC 20% (2) 28 hari | 64 |
| Tabel 4.14 Persentase Peningkatan Nilai CBR | 66 |



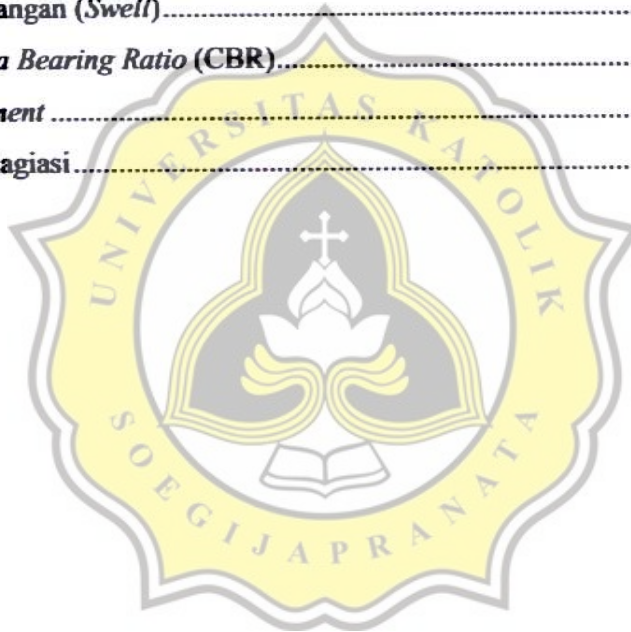
DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1 | Kondisi Jalan Bergelombang Di Jalan Prof. Suharso Blok A, Semarang | 2 |
| Gambar 1.2 | Kondisi Jalan Berlubang Di Jalan Prof. Suharso Blok A, Semarang | 2 |
| Gambar 2.1 | Diagram Fase Tanah..... | 6 |
| Gambar 2.2 | Grafik Rentang Dari Batas Cair (LL) Dan Indeks Plastisitas (PI) Untuk Subkelompok Tanah (AASHTO)..... | 8 |
| Gambar 2.3 | Grafik Plastisitas <i>Cassagrande</i> Menurut Tingkat Plastisitas Jenis Tanah | 11 |
| Gambar 2.4 | Skema Penyebaran Beban Roda Kendaraan Ke Struktur Konstruksi Jalan | 12 |
| Gambar 2.5 | Lapisan Tanah Pada Perkerasan Lentur | 12 |
| Gambar 2.6 | Tanah Dasar Tanah Galian | 13 |
| Gambar 2.7 | Tanah Dasar Tanah Timbunan | 13 |
| Gambar 2.8 | Tanah Dasar Tanah Asli | 13 |
| Gambar 2.9 | Batas – Batas Atterberg | 17 |
| Gambar 2.10 | Contoh Grafik Hasil Uji Pematatan | 23 |
| Gambar 2.11 | Grafik Hubungan Antara Beban Dan Penetrasi | 24 |
| Gambar 3.1 | Sampel Tanah | 26 |
| Gambar 3.2 | Peta Lokasi Pengambilan Sampel Tanah | 27 |
| Gambar 3.3 | Kondisi Lokasi Pengambilan Sampel Tanah | 28 |
| Gambar 3.4 | Proses Pengambilan Sampel Tanah..... | 28 |
| Gambar 4.1 | Grafik Hasil Uji Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)..... | 38 |
| Gambar 4.2 | Kurva Analisis Butiran Tanah | 40 |
| Gambar 4.3 | Grafik Plastisitas Menurut Tingkat Plastisitas Jenis Tanah (USCS) | 42 |

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.4 | Kurva Hasil Pemadatan Tanah Asli | 43 |
| Gambar 4.5 | Kurva Hasil Pemadatan Tanah + Portland Cement 10% | 44 |
| Gambar 4.6 | Kurva Hasil Pemadatan Tanah + <i>Portland Cement</i> 20% | 44 |
| Gambar 4.7 | Kurva Gabungan Hasil Pemadatan Tanah..... | 45 |
| Gambar 4.8 | Grafik Pengaruh <i>Portland Cement</i> terhadap Kadar Air Optimum..... | 46 |
| Gambar 4.9 | Grafik Pengaruh <i>Portland Cement</i> terhadap Berat Isi Kering Maksimum..... | 47 |
| Gambar 4.10 | Grafik <i>Swelling Test</i> Tanah Asli | 48 |
| Gambar 4.11 | Grafik <i>Swelling Test</i> Tanah + <i>Portland Cement</i> 10% (14 hari) | 49 |
| Gambar 4.12 | Grafik <i>Swelling Test</i> Tanah + <i>Portland Cement</i> 20% (14 hari) ... | 49 |
| Gambar 4.13 | Grafik <i>Swelling Test</i> Tanah + <i>Portland Cement</i> 10% (28 hari) | 50 |
| Gambar 4.14 | Grafik <i>Swelling Test</i> Tanah + <i>Portland Cement</i> 20% (28 hari) | 51 |
| Gambar 4.15 | Diagram Hasil Uji <i>Swell</i> | 51 |
| Gambar 4.16 | Kurva Uji CBR Tanah Asli (1) | 54 |
| Gambar 4.17 | Kurva Uji CBR Tanah Asli (2) | 55 |
| Gambar 4.18 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 10% (1) 14 hari | 56 |
| Gambar 4.19 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 10% (2) 14 hari | 57 |
| Gambar 4.20 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 20% (1) 14 hari | 58 |
| Gambar 4.21 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 20% (2) 14 hari | 59 |
| Gambar 4.22 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 10% (1) 28 hari | 61 |
| Gambar 4.23 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 10% (2) 28 hari | 62 |
| Gambar 4.24 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 20% (1) 28 hari | 63 |
| Gambar 4.25 | Kurva Uji CBR Tanah + <i>Portland Cement</i> 20% (2) 28 hari | 64 |
| Gambar 4.26 | Diagram Pengaruh <i>Portland Cement</i> Terhadap Nilai CBR | 65 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|------------|
| Uji Klasifikasi | L - 01 |
| Uji Index Properties..... | L - 01 - 1 |
| Uji Atterberg Limit..... | L - 01 - 2 |
| Analisis Butiran Tanah..... | L - 01 - 3 |
| Uji Pemadatan Tanah | L - 02 |
| Uji Pengembangan (<i>Swell</i>)..... | L - 03 |
| Uji <i>California Bearing Ratio</i> (CBR)..... | L - 04 |
| <i>Portland Cement</i> | L - 05 |
| Hasil <i>Scan Plagiasi</i> | L-06 |



**PENGARUH PENAMBAHAN *PORTLAND CEMENT* PADA TANAH
TERHADAP NILAI *CALIFORNIA BEARING RATIO* (CBR)
(STUDI KASUS: JALAN PROF. SUHARSO BLOK A, SEMARANG
TIMUR)**

Karina Riezki Putri, Yohanes Indra Surya Aji

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1, Bendan Dhuwur, Semarang 50234

ABSTRAK

Tanah memiliki peranan yang sangat penting pada konstruksi jalan raya sebagai konstruksi dasar perkerasan jalan raya dan media penerus gaya yang bekerja di atasnya. Daya dukung tanah dapat diketahui melalui metode *California Bearing Ratio* (CBR). Nilai CBR dapat mengalami perubahan ketika tanah dicampur dengan bahan tambah, contohnya *Portland Cement* (PC).

Pengujian pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Metode pengujian data yang dilakukan, antara lain: uji *Index Properties*, uji *Atterberg Limit*, uji *Analisa Buliran Tanah*, uji *Modified Proctor*, uji *Pengembangan/Swell*, dan uji CBR. Variasi pencampuran Tanah dan *Portland Cement* dilakukan sebanyak 3 campuran, yaitu: tanah + PC 0% (tanah asli), tanah + PC 10%, dan tanah + PC 20%. Pada campuran tanah + PC 10% dan tanah + PC 20% dilakukan *curing* selama 14 hari dan 28 hari.

Berdasarkan hasil uji laboratorium, dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan PC maka nilai CBR semakin tinggi. Nilai CBR pada tanah + PC 0% sebesar 2,997%, nilai CBR tanah + *Portland Cement* 10% dengan waktu *curing* 14 hari sebesar 35,111%, nilai CBR tanah + *Portland Cement* 20% dengan waktu *curing*

14 hari sebesar 95%, nilai CBR tanah + *Portland Cement* 10% dengan waktu *curing* 28 hari sebesar 79,333%, dan nilai CBR tanah + *Portland Cement* 20% dengan waktu *curing* 28 hari sebesar 100%.

Kata kunci: tanah, *Portland Cement* (PC), *California Bearing Ratio* (CBR), *curing*

