

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sipil Universitas Brawijaya.

Saya menyadari bahwa Tugas Akhir ini dapat terselesaikan atas bantuan, petunjuk, dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah banyak membantu proses penyelesaiannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan dukungan moral, do'a dan material selama.
2. Bapak Ir. Harimurti, MT, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini ,
3. Bapak Ir. Suroso, Dipl. HE, M.Eng selaku dosen Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini,
4. Bapak selaku dosen penguji skripsi
5. Rekan-rekan Teknik Sipil Universitas Brawijaya yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu persatu atas bantuan ikhlasnya dalam pelaksanaan penelitian,

Saya menyadari bahwascripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan pada kesempatan selanjutnya. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|-------------|
| KATA PENGANTAR | i |
| DAFTAR ISI | ii |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| RINGKASAN | xi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Identifikasi Masalah..... | 2 |
| 1.3. Rumusan masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6. Batasan Penelitian..... | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Tanah | |
| 2.1.1. Pengertian Tanah..... | 5 |
| 2.2. Tanah lempung | |
| 2.2.1. Minerologi Tanah Lempung Ekspansif | 5 |
| 2.2.2. Kembang Susut Tanah Lempung..... | 6 |
| 2.3. Parameter Tanah Lempung Ekspansif..... | 10 |
| 2.4. Penelitian Sifat Fisik Tanah | |
| 2.4.1. Sistem Klasifikasi tanah..... | 13 |
| 2.4.2. Kalsifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur (USDA)..... | 14 |
| 2.4.3. Kasifikasi Tanah Sistem <i>Unified</i> | 15 |
| 2.4.4. Sistem Kalsifikasi Tanah AASHTO..... | 17 |
| 2.4.5. Batas-batas Konsistensi Tanah..... | 19 |
| 2.5. Uji Proctor Standart | 20 |



| | |
|--|----|
| 2.6. Uji CBR | 21 |
| 2.7. Pemadatan | 22 |
| 2.8. Penelitian Sebelumnya yang Berhubungan dengan Swelling..... | 24 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|-----------------------------------|----|
| 3.1. Rencana penelitian..... | 27 |
| 3.2. Pekerjaan persiapan..... | 27 |
| 3.3. Pekerjaan lapangan..... | 27 |
| 3.4. Pekerjaan Laboratorium | 27 |
| 3.5. Pengumpulan Data..... | 28 |
| 3.6. Metode Penelitian | |
| 3.6.1. Uji Dasar..... | 28 |
| 3.6.2. Uji Perilaku..... | 28 |
| 3.7. Rancangan Penelitian..... | 29 |
| 3.8. Variabel Penelitian..... | 29 |
| 3.9. Analisis Data..... | 30 |
| 3.10. Bagan Alir Pengujian..... | 30 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1. Pengujian Sifat Fisik dan Sifat Teknis Tanah | 31 |
| 4.1.1. Pengujian Analisis Distribusi Butiran | 31 |
| 4.1.2. Pengujian Berat Jenis Tanah | 33 |
| 4.1.3. Pengujian Berat Isi Tanah (Density) dan Porositas Tanah ... | 34 |
| 4.1.4. Pengujian Kadar Air Tanah | 34 |
| 4.1.5. Pengujian Batas Konsistensi Tanah (Atterberg Limits) | 35 |
| 4.1.5.1. Pengujian Batas Cair (Liquid Limit) | 35 |
| 4.1.5.2. Pengujian Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>) dan Indeks Plastis | 36 |
| 4.1.5.3. Pengujian Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>) | 36 |
| 4.1.6. Pengujian Free Swell | 37 |
| 4.2. Pengujian Pemadatan Standart | 37 |
| 4.3. Pengujian CBR (<i>California Bearing Ratio</i>) | 38 |
| 4.3.1. Pengujian CBR Tanpa Rendaman (<i>Unsoaked</i>) | 39 |
| 4.3.2. Pengujian CBR Rendaman (<i>Soaked</i>) | 42 |

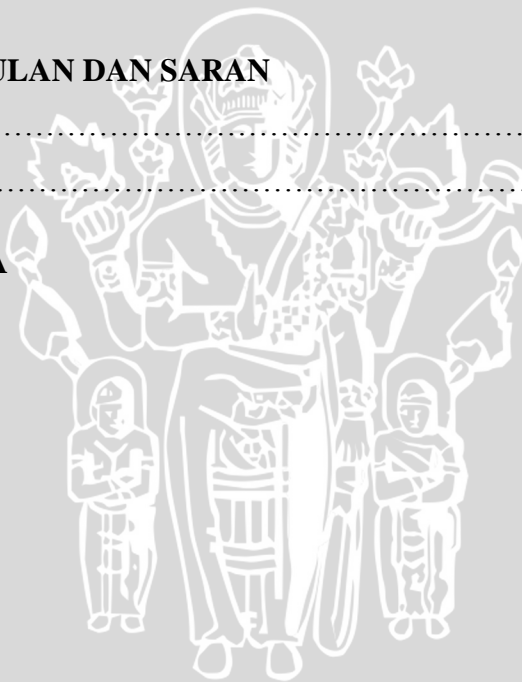
| | | |
|----------|---|----|
| 4.4. | Pembahasan | 49 |
| 4.4.1. | Identifikasi Jenis Tanah Ekspansif dari Daerah Paron Kabupaten Ngawi | |
| 4.4.1.1. | Analisis Distribusi Butiran | 49 |
| 4.4.1.2. | Berdasarkan klasifikasi tanah sistem Unified | 49 |
| 4.4.1.3. | Berdasarkan Sistem Klasifikasi AASHTO | 50 |
| 4.4.1.4. | Berdasarkan Batas-Batas Atterberg | 50 |
| 4.4.1.5. | Berdasarkan Uji Klasifikasi Teknik | 51 |
| 4.4.2. | Hubungan Pengembangan (<i>Swelling</i>) yang Terjadi terhadap Variasi Energi Pemadatan yang Diberikan | 52 |
| 4.4.3. | Hubungan Nilai CBR terhadap Variasi Energi Pemadatan yang Diberikan | 54 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | | |
|------|------------------|----|
| 5.1. | Kesimpulan | 57 |
| 5.2. | Saran | 58 |

DAFTAR PUSTAKA

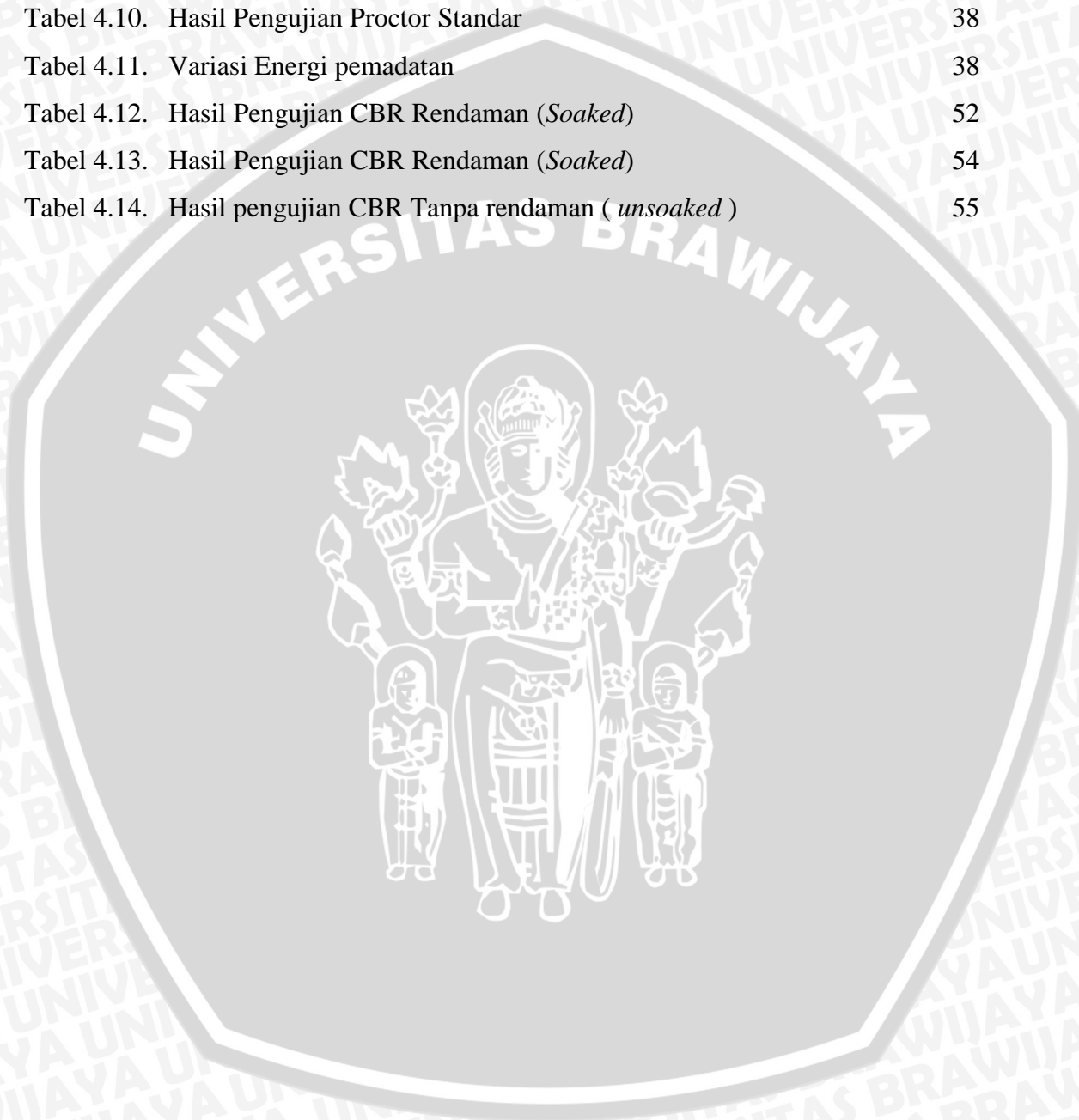
LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

| No. | Judul | Halaman |
|-------------|--|---------|
| Tabel 2.1 | Potensi pengembangan (holz, 1969: Gibbs,1969,USBR, 1974) | 8 |
| Tabel 2.2. | Potensi Pengembangan (Chen 1988) | 8 |
| Tabel 2.3. | Klasifikasi derajat Ekspansif (Seed dkk, 1962) | 9 |
| Tabel 2.4. | Hubungan % pengembangan dengan derajat pengembangan (Holtz and Gibbs,1956) | 10 |
| Tabel 2.5. | Hubungan Aktifitas dan Kandungan Mineral | 11 |
| Tabel 2.6. | Klasifikasi Tanah Ekspansif Berdasarkan Kadar Colloid | 11 |
| Tabel 2.7. | Klasifikasi Tanah Ekspansif Berdasarkan % Lolos Sarngan No. 200 dan Batas Cair | 11 |
| Tabel 2.8. | Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan Linear Shrinkage dan Shrinkage Limit | 12 |
| Tabel 2.9. | Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan IP dan SL | 12 |
| Tabel 2.10. | Kriteria Pengembangan Berdasarkan IP | 13 |
| Tabel 2.11. | Hasil Pengujian untuk Tanah Lempung Merah | 24 |
| Tabel 2.12. | Hasil Pengujian untuk Tanah Lempung Kecoklatan | 25 |
| Tabel 2.13. | Hasil Pengujian untuk Tanah Lanau Kepasiran | 25 |
| Tabel 2.14. | Hasil Pengujian CBR Tanpa Rendaman (<i>unsoaked</i>) | 26 |
| Tabel 2.15. | Hasil Pengujian CBR Rendaman (<i>soaked</i>) | 26 |
| Tabel 3.1. | Rancangan penelitian dengan menggunakan variasi jumlah pukulan | 29 |
| Tabel 4.1. | Hasil Pengujian Analisis Saringan Tanah Lempung | 31 |
| Tabel 4.2. | Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Tanah Lempung | 32 |
| Tabel 4.3. | Fraksi Butiran Tanah Lempung | 32 |
| Tabel 4.4. | Pengujian Berat Jenis Tanah | 33 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabel 4.5. | Pengujian Berat Isi dan Porositas Tanah | 34 |
| Tabel 4.6. | Hasil Pengujian Kadar Air Tanah | 34 |
| Tabel 4.7. | Pengujian Batas Plastis sampel | 36 |
| Tabel 4.8. | Pengujian Batas Susut (<i>Shrinkage Limit</i>) | 36 |
| Tabel 4.9. | Pengujian Pengujian Free Swell | 37 |
| Tabel 4.10. | Hasil Pengujian Proctor Standar | 38 |
| Tabel 4.11. | Variasi Energi pemadatan | 38 |
| Tabel 4.12. | Hasil Pengujian CBR Rendaman (<i>Soaked</i>) | 52 |
| Tabel 4.13. | Hasil Pengujian CBR Rendaman (<i>Soaked</i>) | 54 |
| Tabel 4.14. | Hasil pengujian CBR Tanpa rendaman (<i>unsoaked</i>) | 55 |



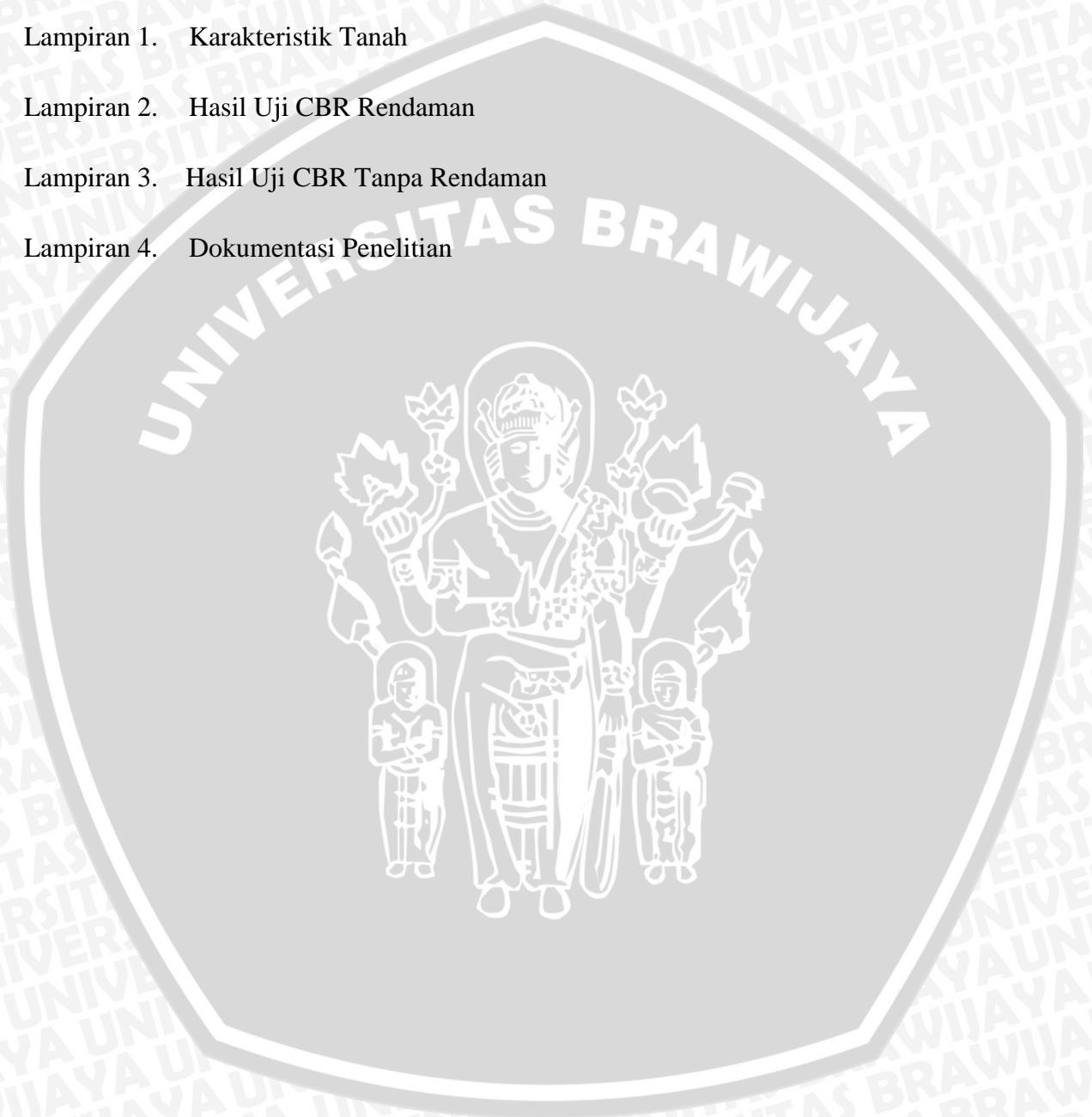
DAFTAR GAMBAR

| No. | Judul | Halaman |
|------------|---|---------|
| Gambar 2.1 | Hubungan Prosentase Lempung dan Aktivitas | 13 |
| Gambar 2.2 | Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur | 14 |
| Gambar 2.3 | Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i> (USCS) | 16 |
| Gambar 2.4 | Nilai – nilai batas Atterberg untuk subkelompok A-4, A-5,A-6, A-7 | 17 |
| Gambar 2.5 | Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO | 18 |
| Gambar 2.6 | Batas-Batas Atterberg. | 19 |
| Gambar 2.7 | Hubungan antara kadar air dan kepadatan kering dengan variasi daya pemadatan | 23 |
| Gambar 4.1 | Grafik Analisis Butiran | 32 |
| Gambar 4.2 | Grafik Hubungan antara Pukulan dengan Kadar Air Sampel 1 | 35 |
| Gambar 4.3 | Grafik Hubungan antara Pukulan dengan Kadar Air Sampel 2 | 35 |
| Gambar 4.4 | Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Berat Volume Tanah Kering | 38 |
| Gambar 4.5 | Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Energi Pemadatan 718,02 kJ/m ³ | 39 |
| Gambar 4.6 | Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Energi Pemadatan 1436,04 kJ/m ³ | 40 |
| Gambar 4.7 | Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Energi Pemadatan 2872,07 kJ/m ³ | 41 |
| Gambar 4.8 | Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Energi Pemadatan 718,02 kJ/m ³ | 43 |
| Gambar 4.9 | Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Energi Pemadatan 1436,04 kJ/m ³ | 44 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.10 | Grafik Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Energi Pemadatan 2872,07 kJ/m ³ | 45 |
| Gambar 4.11 | Grafik Pengembangan pada Energi Pemadatan 718,02 kJ/m ³ | 46 |
| Gambar 4.12 | Grafik Pengembangan pada Energi Pemadatan 1436,04 kJ/m ³ | 47 |
| Gambar 4.13 | Grafik Pengembangan pada Energi Pemadatan 2872,07 kJ/m ³ | 48 |
| Gambar 4.14 | Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur | 49 |
| Gambar 4.15 | Grafik Klasifikasi Tanah Sistem <i>Unified</i> | 50 |
| Gambar 4.16 | Grafik Perbandingan Pengembangan yang Terjadi pada Setiap Variasi Energi Pemadatan | 53 |
| Gambar 4.17 | Grafik Hubungan Antara Pengembangan terhadap Variasi Energi Pemadatan | 53 |
| Gambar 4.18 | Grafik Perbandingan Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Setiap Variasi Energi Pemadatan | 55 |
| Gambar 4.19 | Grafik Perbandingan Hubungan Antara Beban dan Penetrasi Tanah pada Setiap Variasi Energi Pemadatan | 55 |
| Gambar 4.20 | Grafik Hubungan Antara Nilai CBR Unsoaked terhadap Variasi Energi Pemadatan | 56 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Judul |
|-------------|------------------------------|
| Halaman | |
| Lampiran 1. | Karakteristik Tanah |
| Lampiran 2. | Hasil Uji CBR Rendaman |
| Lampiran 3. | Hasil Uji CBR Tanpa Rendaman |
| Lampiran 4. | Dokumentasi Penelitian |



RINGKASAN

Dana Mutiara Kusumawardani, Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Februari 2012, *Pengaruh Energi Pemadatan terhadap Nilai CBR dan Pengembangan (Swelling) Tanah Lempung di Kecamatan Paron Kabupaten Ngawi*, Dosen Pembimbing : Ir. Harimurti, MT. dan Ir. Suroso, Dipl. HE, M.Eng.

Tanah merupakan material yang sangat berpengaruh dalam suatu pekerjaan konstruksi, karena suatu daerah tidak akan memiliki sifat tanah yang sama dengan daerah lainnya. Kondisi tanah yang sering menjadi kendala dan relatif banyak dijumpai adalah tanah yang memiliki sifat kembang susut yang tidak seragam, sehingga akan berpengaruh pada kapasitas dukungnya, ini disebabkan karena tanah memiliki nilai Swelling yang besar dan nilai CBR nya yang relatif kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh besarnya energi pemadatan terhadap nilai CBR dan pengembangan (*swelling*) yang terjadi pada tanah lempung di Kecamatan Paron, Kabupaten Ngawi. Pada penelitian ini digunakan tiga variasi energi pemadatan yaitu $718,02 \text{ kJ/m}^3$, $1436,04 \text{ kJ/m}^3$, dan $2872,07 \text{ kJ/m}^3$. Untuk mengetahui pengaruh energi pemadatan terhadap nilai CBR, dilakukan pengujian CBR *Unsoaked* dan pengujian CBR *Soaked*. Dalam pengujian CBR ini benda uji berada dalam keadaan OMC dan dilakukan perendaman selama 4 hari untuk pengujian CBR *Soaked*.

Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai CBR terbesar terjadi pada energi pemadatan $2872,07 \text{ kJ/m}^3$ yaitu sebesar 7,745% untuk CBR *Unsoaked* dan 2,364% untuk CBR *Soaked*. Sedangkan nilai CBR terkecil terjadi pada energi pemadatan $718,02 \text{ kJ/m}^3$ yaitu sebesar 5,663% untuk CBR *Unsoaked* dan 1,188% untuk CBR *Soaked*. Nilai pengembangan (*swelling*) yang terbesar juga terjadi pada energi pemadatan $2872,07 \text{ kJ/m}^3$ yaitu sebesar 7,279%, sedangkan nilai pengembangan (*swelling*) yang terkecil terjadi pada energi pemadatan $718,02 \text{ kJ/m}^3$ yaitu sebesar 5,881%. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin besar energi pemadatan yang diberikan maka nilai CBR dan pengembangan (*swelling*) yang terjadi juga akan semakin besar, begitu pula sebaliknya.

Kata kunci : tanah lempung ekspansif, energi pemadatan, CBR, pengembangan (*swelling*)