

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH KAPUR TERHADAP TINGKAT KEPADATAN DAN**  
**KUAT GESER TANAH EKSPANSIF**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana**  
**Strata 1 (S-1) Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Universitas Katolik Soegijapranata**



**Disusun Oleh :**

**DEDY IRWANTO**

**09.12.0021**

**HERYANTO SINAGA**

**09.12.0028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA**

**SEMARANG**

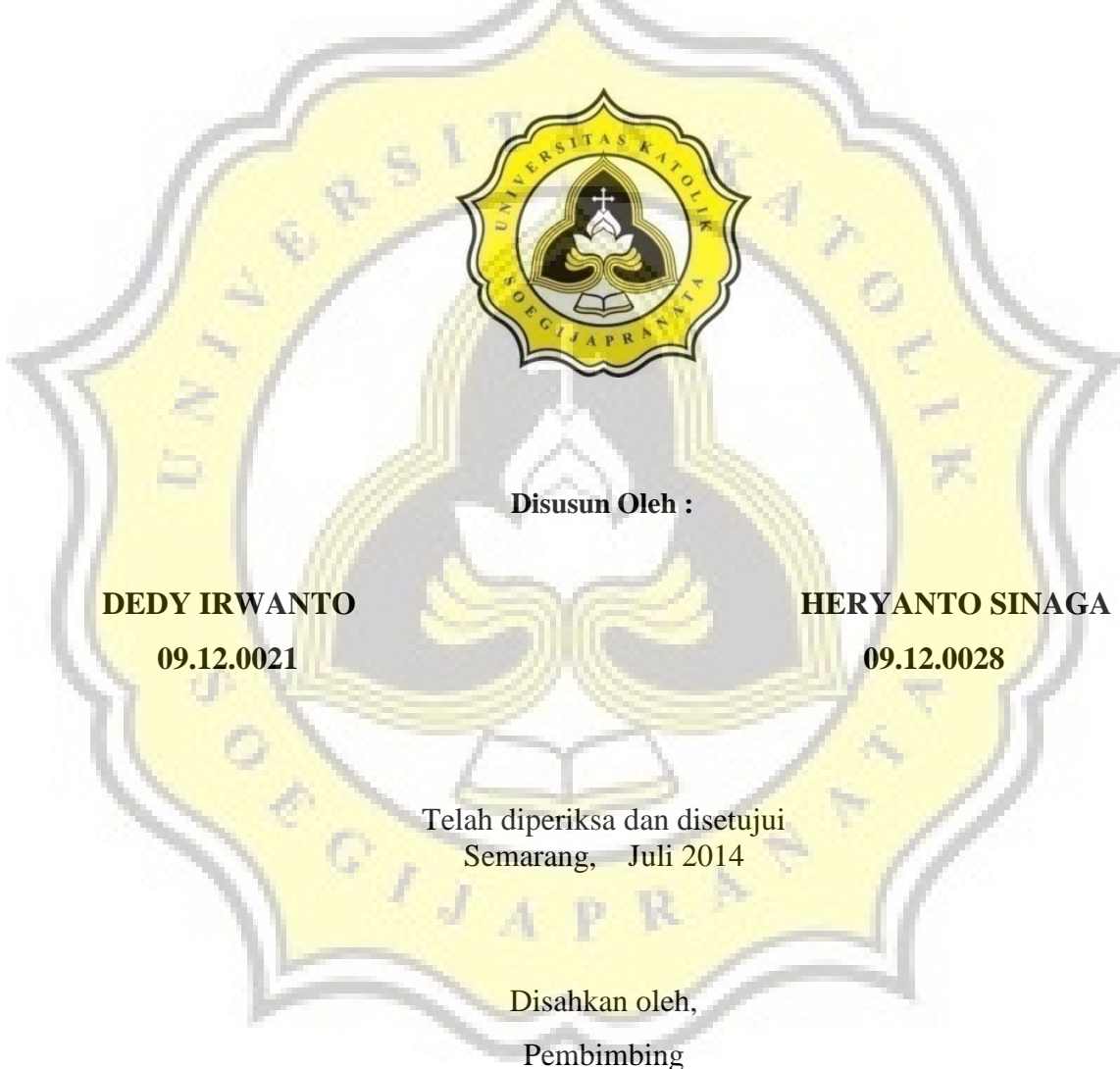
**2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KAPUR TERHADAP TINGKAT KEPADATAN DAN**

**KUAT GESER TANAH EKSPANSIF**



Ir. Yohanes Yuli M, MT.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberi rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir, dengan judul “Pengaruh Kapur Terhadap Tingkat Kepadatan Dan Kohesifitas Tanah Ekspasif” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana (S1). Tugas akhir ini mempunyai bobot sebesar enam satuan Kredit Semester (6 SKS).

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan berbagai pihak sebagai pendukung. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Budi Setiyadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang;
2. Ir. Yohanes Yuli Mulyanto, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang dan juga sebagai dosen pembimbing I yang telah membimbing penyusun dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini;
3. Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT. selaku dosen yang telah ikut membimbing dan membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini;
4. Dr. Rr. M.I. Retno Susilorini, ST, MT. dan Rudatin Ruktiningsih, ST, MT. selaku dosen wali yang telah memberikan motivasi, nasehat, dukungan dan arahan kepada penyusun;
5. Seluruh dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang atas jasa-jasanya selama kami menuntut ilmu;
6. Orang tua dan seluruh keluarga kami yang selalu mendoakan kami, mencurahkan kasih sayang dan perhatiannya serta atas dukungan moral, spiritual dan finansial selama ini;

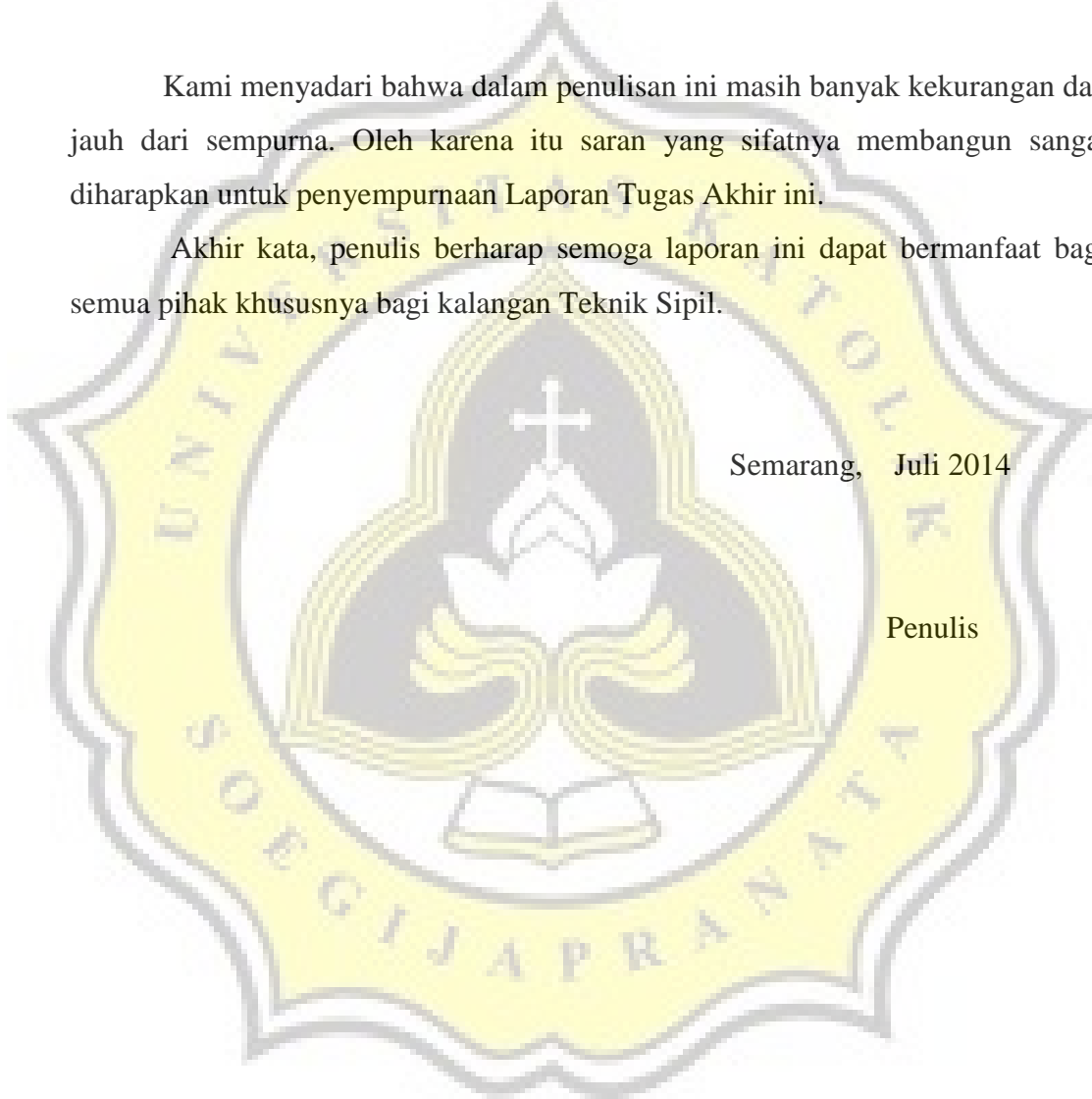
7. Teman-teman khususnya seluruh mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2009 yang telah banyak membantu kami; dan
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu kami baik secara langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya bagi kalangan Teknik Sipil.

Semarang, Juli 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....   | I   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | II  |
| <b>KARTU ASISTENSI</b> .....   | III |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | IV  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | V   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | VI  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | VII |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |     |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1   |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....  | 2   |
| 1.3 Batasan Penelitian .....   | 3   |
| 1.4 Sistematika Penulisan .....  | 3   |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>   |     |
| 2.1 Tinjauan Umum Tanah .....  | 5   |
| 2.2 Tanah Ekspansif .....  | 6   |
| 2.2.1 Pengertian Tanah Ekspansif .....   | 6   |
| 2.2.2 Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif .....                                  | 12  |
| 2.3 Kapur .....  | 12  |
| 2.3.1 Pengertian Kapur .....   | 12  |
| 2.3.2 Proses Pembentukan Batu Kapur .....  | 13  |
| 2.3.3 Sifat-sifat batu kapur .....   | 14  |
| 2.3.4 Pengaruh Kapur terhadap Sifat-Sifat tanah .....                              | 14  |
| 2.3.5 Studi literatur terhadap tanah ekspansif .....                               | 15  |
| 2.4 Pemadatan Tanah .....  | 19  |
| 2.4.1 Tujuan dan manfaaf .....   | 19  |
| 2.4.2 Pemadatan di laboratorium dengan alat <i>Universal Testing Machine</i> ..... | 20  |
| 2.5 California Bearing Ratio Laboratorium .....                                    | 21  |
| 2.5.1 Maksud percobaan .....   | 22  |

|  |    |
|--|----|
| 2.6 Uji Geser Langsung (Direct Shear) Laboratorium ..... | 29 |
| 2.6.1 Maksud dan tujuan .....                            | 29 |
| 2.6.2 Manfaat.....                                       | 29 |

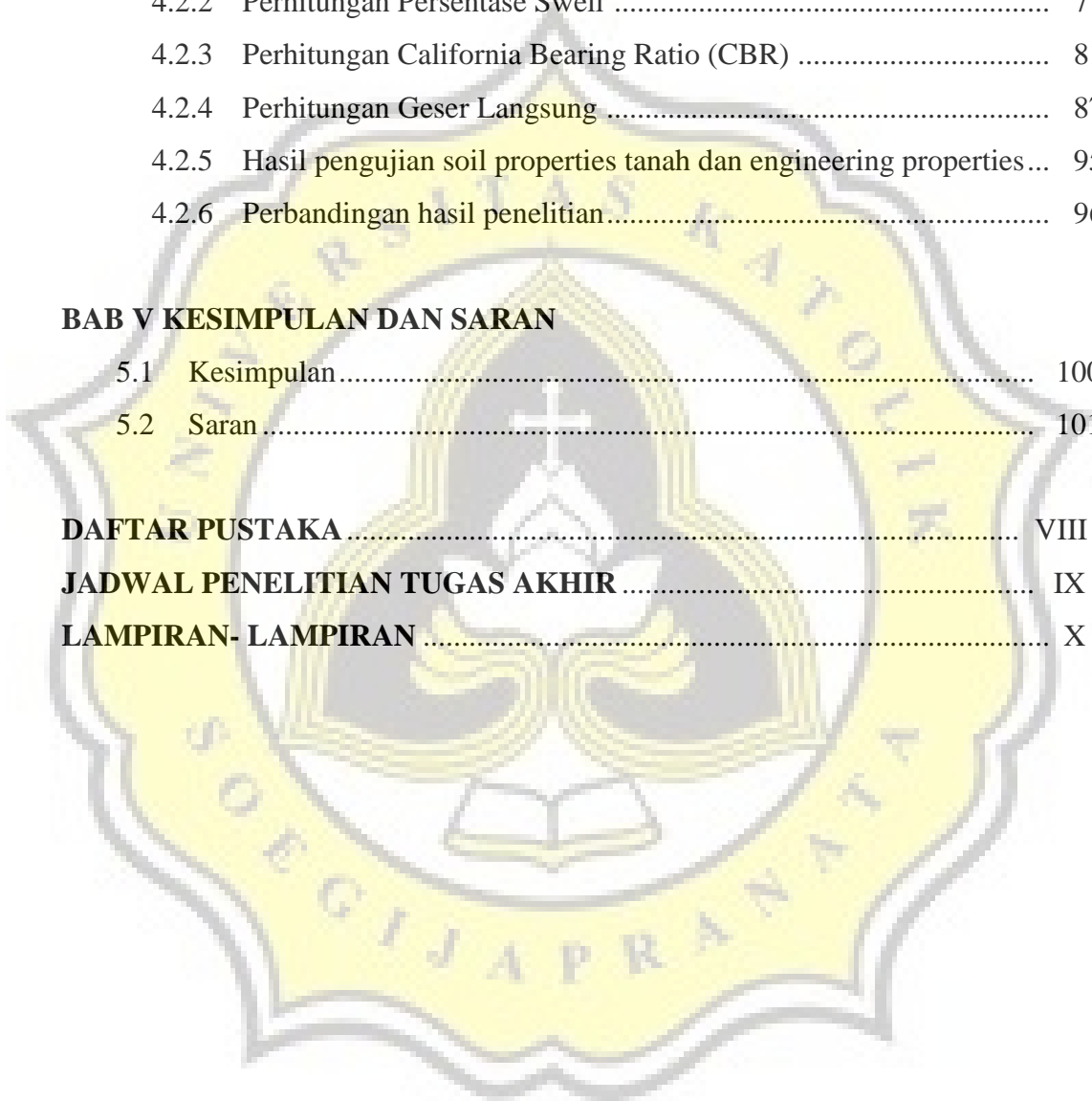
### **BAB III METODE PENELITIAN**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Umum .....   | 33 |
| 3.2 Flowchart .....  | 34 |
| 3.3 Pengambilan Sampel Tanah.....  | 36 |
| 3.4 Uji Laboratorium Mekanika Tanah .....  | 38 |
| 3.4.1 Uji Batas-Batas Atterberg (ASTM D-4318-00) .....   | 38 |
| 3.4.2 Hidrometer (ASTM D-442-63 (98)).....   | 38 |
| 3.4.3 Pemadatan dengan Menggunakan Alat Tekan Beton (ASTM C-873-94) .....                              | 39 |
| 3.4.4 Uji Karakteristik Tanah Menggunakan CBR (ASTM D-1883) .....                                      | 40 |
| 3.4.5 Uji Karakteristik Tanah yang Telah dipadatkan Menggunakan uji geser langsung (ASTM D-2045) ..... | 41 |
| 3.5 Tahapan pengambilan dan Pengujian sampel.....  | 42 |
| 3.5.1 Persiapan Material .....   | 42 |
| 3.5.1.1 Persiapan material tanah .....   | 42 |
| 3.5.1.2 Persiapan material kapur .....   | 44 |
| 3.5.2 Pelaksanaan Pengujian Pemadatan dengan Universal Testing Machine .....                           | 44 |
| 3.5.2.1 Pelaksanaan uji Kompaksi .....   | 45 |
| 3.5.2.2 Pelaksanaan pengujian Persentase Swelling .....  | 48 |
| 3.5.2.3 Pelaksanaan pengujian California Bearing Ratio (CBR).....                                      | 50 |
| 3.5.2.4 Pelaksanaan pengujian geser langsung .....   | 53 |

### **BAB IV PEMBAHASAN**

|   |    |
|---|----|
| 4.1 Uraian Umum .....                         | 56 |
| 4.1.1 UJI Indeks Properties .....             | 56 |
| 4.1.1.1 Berat Isi Tanah .....                 | 56 |
| 4.1.1.2 Water content (kadar air alami) ..... | 57 |

|  |   |      |
|--|---|------|
| 4.1.1.3  | Specific gravity (Gs) .....   | 58   |
| 4.1.2  | Uji Atterberg Limit.....  | 58   |
| 4.1.3  | Hidrometer.....   | 61   |
| 4.2  | Perhitungan Pematatan dengan Pengujian Tekan .....                  | 70   |
| 4.2.1  | Perhitungan uji kompaksi dengan UTM .....                           | 70   |
| 4.2.2  | Perhitungan Persentase Swell .....                                  | 77   |
| 4.2.3  | Perhitungan California Bearing Ratio (CBR) .....                    | 81   |
| 4.2.4  | Perhitungan Geser Langsung .....                                    | 87   |
| 4.2.5  | Hasil pengujian soil properties tanah dan engineering properties... | 95   |
| 4.2.6  | Perbandingan hasil penelitian.....                                  | 96   |
| <br><b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>          |   |      |
| 5.1  | Kesimpulan.....   | 100  |
| 5.2  | Saran .....   | 101  |
| <br><b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                |   |      |
|  |   | VIII |
| <br><b>JADWAL PENELITIAN TUGAS AKHIR .....</b> |   |      |
|  |   | IX   |
| <br><b>LAMPIRAN- LAMPIRAN .....</b>            |   |      |
|  |   | X    |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1 Hubungan Mineral Tanah Dengan Aktifitas.....  | 9  |
| Tabel 2.2 Hubungan % Lolos Saringan no. 200 terhadap Potensi Pengembangan.....                    | 10 |
| Tabel 2.3 Hubungan Indeks Plastisitas dengan Tingkat Pengembangan.....                            | 10 |
| Tabel 2.4 Ekspansive Soil Classification based on Plasticity Index and Liquid Limit.....          | 11 |
| Tabel 2.5 Hubungan Persentase Pengembangan terhadap Tingkat Pengembangan.....                     | 11 |
| Tabel 2.6 Hasil pengujian stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan fly ash .....                | 17 |
| Tabel 2.7 Hasil pengujian stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan kapur padam .....            | 19 |
| Tabel 2.8 Klasifikasi harga CBR .....   | 29 |
| Tabel 2.9 <i>Allowable bearing pressures on soils (for preliminary design)</i> .....              | 30 |
| Tabel 2.10 <i>Table Typical Angles of Effective Shearing Resistance for Compacted Clays</i> ..... | 30 |
| Tabel 3.1 Tabel pencampuran tanah dengan air untuk uji kompaksi.....                              | 46 |
| Tabel 4.1 Perhitungan Uji Batas Plastis .....   | 59 |
| Tabel 4.2 Nilai indeks plastisitas .....  | 60 |
| Tabel 4.3 hubungan antara persentase silt-clay terhadap penambahan kapur .....                    | 69 |



|  |    |
|--|----|
| Tabel 4.4 Pengembangan tanah Ekspansif 0 % kapur .....   | 77 |
| Tabel 4.5 Pengembangan tanah Ekspansif 5 % kapur .....   | 78 |
| Tabel 4.6 Pengembangan tanah Ekspansif 10 % kapur .....  | 78 |
| Tabel 4.7 Pengembangan tanah Ekspansif 15 % kapur .....  | 79 |
| Tabel 4.8 Hubungan pengembangan tanah Ekspansif dengan penambahan kapur .....                    | 80 |
| Tabel 4.9 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....  | 82 |
| Tabel 4.10 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....   | 82 |
| Tabel 4.11 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....   | 83 |
| Tabel 4.12 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....   | 84 |
| Tabel 4.13 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....   | 84 |
| Tabel 4.14 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....   | 85 |
| Tabel 4.15 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....   | 86 |
| Tabel 4.16 nilai CBR dari hasil beban terkoreksi .....   | 86 |
| Tabel 4.17 Nilai CBR setiap penambahan kapur .....   | 87 |
| Tabel 4.18 Tabel nilai $c_u$ dan $\phi$ Direct Shear terendam .....                              | 93 |
| Tabel 4.19 Grafik Hasil uji <i>Soil properties</i> tanah dan <i>Engineering properties</i> ..... | 95 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1 Tanah ekspansif dalam keadaan kering.....                                 | 7  |
| Gambar 2.2 Pengembangan Tanah ekspansif karena peningkatan kadar air (direndam)..... | 7  |
| Gambar 2.3 Tanah bergelombang .....  | 8  |
| Gambar 2.4 Dinding retak.....  | 8  |
| Gambar 2.5 hubungan antara kadar garam anorganik dengan CBR(%).....                  | 16 |
| Gambar 2.6 <i>Universal Testing Machine</i> .....                                    | 21 |
| Gambar 2.7 Alat CBR Laboratorium.....  | 22 |
| Gambar 2.8 grafik CBR 10 tumbukan .....  | 24 |
| Gambar 2.9 grafik CBR 25 tumbukan .....  | 25 |
| Gambar 2.10 grafik CBR 65 tumbukan .....   | 26 |
| Gambar 2.11 grafik penentuan nilai kepadatan dan CBR.....                            | 28 |
| Gambar 2.12 <i>Alat Direct Shear Test</i> .....                                      | 30 |
| Gambar 2.13 grafik hubungan peralihan horizontal dengan tegangan geser ..            | 31 |
| Gambar 2.14 grafik hubungan tegangan normal dengan tegangan geser maksimum .....     | 32 |
| Gambar 3.1 Foto udara lokasi lapangan pengambilan sampel tanah .....                 | 36 |
| Gambar 3.2 Lokasi lapangan pengambilan sampel tanah .....                            | 37 |
| Gambar 3.3 Titik Pengambilan Sampel Tanah Ekspansif .....                            | 37 |
| Gambar 3.4 Alat uji pemadatan dengan kuat tekan .....                                | 39 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 3.5  | Alat California Bearing Ratio (CBR) .....           | 40 |
| Gambar 3.6  | Alat uji geser langsung .....                       | 41 |
| Gambar 3.7  | Lokasi pengambilan material tanah di lapangan ..... | 43 |
| Gambar 3.8  | Pengambilan material tanah di lapangan.....         | 43 |
| Gambar 3.9  | menghaluskan sampel tanah.....                      | 45 |
| Gambar 3.10 | sampel tanah dimasukkan ke mould .....              | 46 |
| Gambar 3.11 | Penekanan material tanah dengan alat UTM.....       | 47 |
| Gambar 3.12 | Pendongkrakan material tanah dari mould.....        | 47 |
| Gambar 3.13 | Penimbangan cawan dan Pengovenan sample tanah.....  | 48 |
| Gambar 3.14 | sampel setelah ditekan.....                         | 49 |
| Gambar 3.15 | sampel direndam di tabung besar .....               | 50 |
| Gambar 3.16 | pengujian CBR .....                                 | 51 |
| Gambar 3.17 | setelah pengujian CBR.....                          | 51 |
| Gambar 3.18 | Pengeluaran material tanah dengan dongkrak.....     | 52 |
| Gambar 3.19 | Penimbangan berat cawan.....                        | 52 |
| Gambar 3.20 | Pengovenan .....                                    | 53 |
| Gambar 3.21 | Pengambilan sample tanah untuk uji DS.....          | 54 |
| Gambar 3.21 | Alat uji direct shear .....                         | 54 |
| Gambar 3.22 | sampel dimasukkan ke shear box DS .....             | 55 |
| Gambar 3.18 | penambahan beban untuk uji DS.....                  | 55 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.1  | Grafik hubungan Berat Isi Tanah Kering terhadap penambahan kapur .....      | 57 |
| Gambar 4.2  | Grafik hubungan Kadar Air Tanah terhadap penambahan Kapur .....             | 57 |
| Gambar 4.3  | Grafik hubungan specific gravity (Gs) terhadap penambahan Kapur .....       | 58 |
| Gambar 4.4  | Grafik hasil uji batas cair BOR I (1 meter) .....                           | 59 |
| Gambar 4.5  | Grafik hubungan indeks plastisitas (IP) terhadap penambahan Kapur .....     | 61 |
| Gambar 4.6  | Kurva distribusi ukuran butir uji hidrometer Bor 1 kedalaman 1 meter.....   | 62 |
| Gambar 4.7  | Kurva distribusi ukuran butir uji hidrometer Bor 1 kedalaman 2,5 meter..... | 63 |
| Gambar 4.8  | Kurva distribusi ukuran butir uji hidrometer Bor 2 kedalaman 1 meter.....   | 64 |
| Gambar 4.9  | Kurva distribusi ukuran butir uji hidrometer Bor 2 kedalaman 2,5 meter..... | 65 |
| Gambar 4.10 | Kurva distribusi ukuran butir uji hidrometer penambahan kapur 5% .....      | 66 |
| Gambar 4.11 | Kurva distribusi ukuran butir uji hidrometer penambahan kapur 10% .....     | 67 |
| Gambar 4.12 | Kurva distribusi ukuran butir uji hidrometer penambahan kapur 15% .....     | 68 |
| Gambar 4.13 | Grafik hubungan antara persentase silt-clay terhadap penambahan kapur.....  | 69 |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.14 | Uji Pemadatan dengan alat tekan beton (UTM) 0% kapur ..... | 72 |
| Gambar 4.15 | Uji Pemadatan dengan alat tekan beton (UTM) 5% kapur ..... | 74 |
| Gambar 4.16 | Uji Pemadatan dengan alat tekan beton (UTM) 10% kapur .... | 74 |
| Gambar 4.17 | Uji Pemadatan dengan alat tekan beton (UTM) 15% kapur .... | 75 |
| Gambar 4.18 | hubungan kadar air optimum terhadap penambahan kapur ..... | 76 |
| Gambar 4.19 | hubungan gamma dry max terhadap penambahan kapur .....     | 76 |
| Gambar 4.20 | Grafik pengembangan tanah Ekspansif 15 % kapur .....       | 77 |
| Gambar 4.21 | Grafik pengembangan tanah Ekspansif 5 % kapur .....        | 78 |
| Gambar 4.22 | Grafik pengembangan tanah Ekspansif 10 % kapur .....       | 79 |
| Gambar 4.23 | Grafik pengembangan tanah Ekspansif 15 % kapur .....       | 79 |
| Gambar 4.24 | Grafik hubungan pengembangan tanah Ekspansif .....         | 80 |
| Gambar 4.25 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 0% kapur.....       | 81 |
| Gambar 4.26 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 0% kapur.....       | 82 |
| Gambar 4.27 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 5% kapur.....       | 83 |
| Gambar 4.28 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 5% kapur.....       | 83 |
| Gambar 4.29 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 10% kapur.....      | 84 |
| Gambar 4.30 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 10% kapur.....      | 85 |
| Gambar 4.31 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 15% kapur.....      | 85 |
| Gambar 4.32 | Grafik koreksi nilai CBR (0,1 dan 0,2) 15% kapur.....      | 86 |
| Gambar 4.33 | Grafik hubungan CBR dengan penambahan kapur.....           | 87 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 4.34 | Grafik uji geser langsung 0% kapur tak terendam .....                         | 88 |
| Gambar 4.35 | Grafik uji geser langsung 0% kapur tak terendam .....                         | 89 |
| Gambar 4.36 | Grafik uji geser langsung 5 % kapur terendam .....                            | 90 |
| Gambar 4.37 | Grafik uji geser langsung 5 % kapur terendam .....                            | 90 |
| Gambar 4.38 | Grafik uji geser langsung 10 % kapur tak terendam .....                       | 91 |
| Gambar 4.39 | Grafik uji geser langsung 10 % kapur tak terendam .....                       | 91 |
| Gambar 4.40 | Grafik uji geser langsung 15 % kapur tak terendam .....                       | 92 |
| Gambar 4.41 | Grafik uji geser langsung 15 % kapur tak terendam .....                       | 92 |
| Gambar 4.42 | Grafik hubungan kohesi (c) dengan penambahan kapur .....                      | 94 |
| Gambar 4.43 | Grafik hubungan sudut geser ( $\phi$ ) dengan penambahan kapur.               | 95 |
| Gambar 4.44 | Grafik hasil pengujian Soil properties tanah dan Engineering properties ..... | 96 |
| Gambar 4.45 | Grafik Grafik hubungan antara Penambahan Kapur dengan Berat Jenis .....       | 97 |
| Gambar 4.46 | Grafik hubungan antara Penambahan Kapur dengan Indeks Plastisitas .....       | 97 |
| Gambar 4.47 | Grafik hubungan antara Penambahan Kapur dengan CBR terendam .....             | 98 |
| Gambar 4.48 | Grafik hubungan antara Penambahan Kapur dengan kohesi ...                     | 98 |
| Gambar 4.49 | Grafik hubungan antara Penambahan Kapur dengan sudut geser tanah .....        | 99 |

## DAFTAR LAMPIRAN

INDEKS PROPERTIES ..... L-1

1. Berat isi tanah ( $\gamma$ )
2. Kadar air ( $w$ )
3. Berat Jenis Tanah ( $G_s$ )

ATTEBERG LIMIT ..... L-2

1. Batas Cair (LL)
2. Batas Plastis (PL)
3. Indek Plastisitas (IP)

HIDROMETER ..... L-3

KOMPAKSI (PEMADATAN) ..... L-4

CBR ..... L-5

DIRECT SHEAR ..... L-6

