# PENGARUH SUDUT GESEK DALAM TERHADAP STABILITAS TANAH DENGAN SEMEN

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

diajukan oleh :


**Aris Moresta**
**NIM : D 100 030 081**
**NIRM : 03 6 106 03010 50081**


Kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**
**2011**

# PENGARUH SUDUT GESEK DALAM TERHADAP STABILITAS TANAH DENGAN SEMEN

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil

diajukan oleh :


**Aris Moresta**
**NIM : D 100 030 081**
**NIRM : 03 6 106 03010 50081**


kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**
**2011**

# LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH SUDUT GESEK DALAM**
**TERHADAP STABILITAS TANAH DENGAN SEMEN**

**Tugas Akhir**

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal .....

diajukan oleh :

**Aris Moresta**
**NIM : D 100 030 081**
**NIRM : 03.6.106.03010.5.0081**

Susunan Dewan Penguji:

| Pembimbing Utama | Pembimbing Pendamping |
|---|---|
| Ir. H. Sri Widodo, M.T. | Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc. |
| NIK : 542 | NIK : 100.913 |

Anggota

Agus Susanto, S.T., M.T.
NIK : 787

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, .....

| Dekan Fakultas Teknik | Ketua Jurusan Teknik Sipil |
|---|---|
| Ir. Agus Riyanto, M.T. | Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T. |
| NIK : 483 | NIK : 732 |

# Motto

◙ Simple Make Perfect ◙

# PERSEMBAHAN

*Dengan segala kerendahan hati yang penuh rasa hormat dan sayang yang tulus kupersembahkan karya ini untuk :*

***Pemilik cinta yang sejati " Bunda"***
***dan Ayah yang selalu memberikan " segalanya"***
***untuk kehidupan dan keberhasilan anak-anaknya***

***Serpihan mutiaraku sedarah :***
*Novi Mustika Wati*

***Pelangi yang mewarnai hariku***
*Almamaterku*

# KATA PENGANTAR

Assaalamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1). Bapak Ir. Agus Riyanto, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2). Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.

3). Bapak Ir. H. Sri Widodo, M.T., selaku Pembimbing Utama sekaligus sebagai Ketua Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.

4). Bapak Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc., selaku Pembimbing Pendamping sekaligus sebagai Sekretaris Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.

5). Bapak Agus Susanto, S.T., M.T., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.

6). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terimakasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

7). Ayahanda, Ibunda, dan keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terimakasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah S.W.T. membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.

8). Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, Februari 2011

Hormat saya,

Penyusun

## DAFTAR ISI


**HALAMAN JUDUL** ..... i

**HALAMAN PENGESAHAN** ..... ii

**HALAMAN MOTTO** ..... iii

**HALAMAN PERSEMBAHAN** ..... iv

**KATA PENGANTAR** ..... v

**DAFTAR ISI** ..... vii

**DAFTAR TABEL** ..... xi

**DAFTAR GAMBAR** ..... xii

**DAFTAR NOTASI** ..... xiv

**DAFTAR LAMPIRAN** ..... xvi

**ABSTRAKSI** ..... xvii

**BAB I. PENDAHULUAN** ..... 1

A. Latar Belakang ..... 1

B. Rumusan Masalah ..... 1

C. Tujuan Penelitian ..... 2

D. Manfaat Penelitian ..... 2

E. Batasan Masalah ..... 2

F. Keaslian Penelitian ..... 4

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA** ..... 5

A. Penelitian yang sejenis ..... 5

B. Tanah ..... 7

B.1. Tanah Berbutir kasar ..... 7

B.2. Tanah Berbutir Halus ..... 8

B.2.a. Tanah Lanau ..... 8

B.2.a. Tanah Lempung ..... 8

C. Semen ..... 9

D. Stabilisasi Tanah ..... 10

D.1. Mekanik ..... 10
D.2. Bahan Pencampur ..... 11
E. Pemadatan Tanah ..... 11
F. Pengaruh Campuran Semen Terhadap Tanah Lempung 12

**BAB III LANDASAN TEORI** ..... 14
A. Sifat – sifat fisis tanah ..... 14
1. Kadar Air ..... 14
2. Berat Jenis Tanah ..... 14
3. Batas- batas *Atterberg* ..... 15
3.a. Batas cair (LL=*Liquid limit*) ..... 16
3.b. Batas plastis(PL=*Plastic limit*) ..... 16
3.c. Batas Susut (SL= *Shrinkage Limit*) ..... 16
3.d. Indeks plastisitas (PI= *Plasticity index*) ..... 16
4. Klasifikasi Tanah ..... 17
4.a *USCS* ..... 17
4.b *AASHTO* ..... 19
B. Sifat – sifat Mekanis Tanah ..... 21
B.1 Pengujian *Standart Proctor* ..... 21
B.2 Pengujian *CBR* ..... 23

**BAB IV METODE PENELITIAN** ..... 25
A. Uraian Umum ..... 25
B. Bahan dan Alat ..... 25
C. Lokasi Penelitian ..... 26
D. Tahapan Penelitian ..... 26
E. Jenis Uji ..... 28
1. Uji Pasir ..... 28
1.a Uji Berat jenis ..... 28
1.b Uji Kadar Air ..... 29
2. Uji Sifat Fisis Tanah Asli ..... 31
2.a Uji Berat Jenis ..... 31

2.b Uji Kadar Air ..... 32
2.c Uji Distribusi Ukuran Butiran Tanah ..... 34
2.c.1 Uji *Hidrometer*..... 34
2.c.2 Uji Analisa Saringan..... 36
2.d. Uji Batas-batas *Atterberg* ..... 38
2.d.1 Uji Batas Cair..... 38
2.d.2 Uji Batas Plastis ..... 40
2.d.3 Uji Batas Susut..... 42
2.d.4 Uji Indeks Plastisitas..... 45
3. Uji Sifat Mekanis Tanah Asli dan Campuran ..... 45
3.a. Uji Pemadatan Tanah *Standard Proctor* ..... 45
3.b. Uji *California Bearing Ratio* (CBR) ..... 48

**BAB V** **ANALISA DAN PEMBAHASAN** ..... 55
A. Uji Pasir ..... 55
A.1 Berat jenis / *Specific Gravity* (Gs) ..... 55
A.2 Kadar air / *Water Content Analysis* ..... 55
A.3 Distribusi ukuran butiran tanah / *Grain Size*..... 56
B. Uji Sifat Fisis Tanah Asli..... 57
B.1 Kadar air / *Water Content Analysis* ..... 57
B.2 Berat Jenis / *Specific Gravity* (Gs)..... 57
B.3 Distribusi Ukuran Butiran Tanah / *Grain size* ..... 57
B.4 Batas-batas *Atteberg* tanah..... 58
B.5 Klasifikasi tanah..... 59
B.5.a *AASHTO*..... 59
B.5.b *USCS*..... 59
B.6 Hasil Tanah Campuran ..... 60
C. Uji Sifat Mekanis Tanah Asli dan Campuran..... 62
C.1 Pemadatan standar *proctor* ..... 62
C.2 CBR (*California bearing ratio*) *soaked*..... 63
C.2.1 CBR *soaked* tanpa Semen ..... 63
C.2.2 CBR *soaked* menggunakan semen ..... 64

C.3 Pengaruh Sudut Gesek Dalam terhadap Nilai CBR. 66
C.3 Pengaruh Sudut Gesek Dalam terhadap Nilai CBR. 66

**BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN** ..... 71

A. Kesimpulan ..... 71

B. Saran ..... 72

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL


| | | |
|---|---|---|
| Tabel II.1 | Elemen-elemen Uji Pemadatan Standar..... | 12 |
| Tabel III.1 | Berat Jenis Tanah ..... | 15 |
| Tabel III.2 | Nilai Indeks Plastisitas Dan Macam Tanah ..... | 17 |
| Tabel III.3 | Sistem Klasifikasi Tanah *USCS* ..... | 18 |
| Tabel III.4 | Sistem Klasifikasi *AASHTO*..... | 20 |
| Tabel III.5 | Elemen – Elemen Uji *Standart Proctor* ..... | 22 |
| Tabel III.6 | Kriteria Umum CBR Untuk Subgrade ..... | 24 |
| Table V.1 | Hasil Uji Berat Jenis (Gs) ..... | 55 |
| Tabel V.2 | Hasil Pengujian Kadar Air ..... | 55 |
| Tabel V.3 | Hasil Pengujian Ukuran Butiran Pasir ..... | 56 |
| Table V.4 | Hasil Pengujian Kadar Air ..... | 57 |
| Tabel V.5 | Hasil Uji Berat Jenis (Gs) ..... | 57 |
| Tabel V.6 | Analisa *Hydrometer* ..... | 58 |
| Tabel V.7 | Analisa Saringan ..... | 58 |
| Tabel V.8 | Batas *Atterberg* Tanah..... | 58 |
| Tabel V.9 | Analisa Saringan Campuran Lempung Dan Pasir..... | 61 |
| Tabel V.10 | Nilai Wopt dan $\gamma$d maks pada Variasi Penambahan Pasir ..... | 62 |
| Tabel V.11 | Hasil Pengujian CBR *Soaked* Tanpa Semen..... | 63 |
| Tabel V.12 | Hasil Pengujian CBR *Soaked* Menggunakan Semen..... | 64 |
| Tabel V.13 | Hasil Pengujian CBR dan Data Sekunder Sudut Gesek Dalam | 66 |

## DAFTAR GAMBAR


| | | |
|---|---|---|
| Gambar III.1. | Batas – batas konsistensi / atterberg limits ..... | 15 |
| Gambar IV.1. | Bagan alir penelitian ..... | 27 |
| Gambar IV.2. | Alat-alat Uji Berat Jenis/*Specific Gravity* Pasir..... | 28 |
| Gambar IV.3. | Alat Uji Kadar Air/*water content* Pasir..... | 30 |
| Gambar IV.4. | Alat-alat Uji Berat Jenis/*Specific Gravity* Tanah Asli .... | 31 |
| Gambar IV.5. | Alat Uji Kadar Air/*Water Content* Tanah Asli ..... | 33 |
| Gambar IV.6. | Alat Uji *Hydrometer* ..... | 35 |
| Gambar IV.7. | Alat Uji Analisa Saringan ..... | 37 |
| Gambar IV.8. | Alat-Alat Uji Batas Cair..... | 39 |
| Gambar IV.9. | Alat Uji Batas Plastis ..... | 41 |
| Gambar IV.10. | Alat-Alat Uji Batas Susut/ *Shrinkage Limit*..... | 44 |
| Gambar IV.11. | Alat-alat Pemadatan *Standard Proctor*..... | 47 |
| Gambar IV.12. | Alat-alat uji CBR..... | 53 |
| Gambar V.1. | Grafik distribusi butiran pasir ..... | 56 |
| Gambar V.2. | Klasifikasi *AASHTO* Tanah Tanon ..... | 59 |
| Gambar V.3. | Klasifikasi *USCS* Tanah Tanon..... | 60 |
| Gambar V.4. | Gradasi campuran pasir dan lempung..... | 61 |
| Gambar V.5. | Grafik hubungan variasi penambahan pasir dengan berat isi tanah kering maksimum / $\gamma_{d\ maks}$..... | 62 |
| Gambar V.6. | Grafik hubungan variasi penambahan pasir dengan kadar air optimum / $W_{opt}$..... | 62 |
| Gambar V.7. | Grafik hubungan variasi penambahn pasir dan nilai CBR | 64 |
| Gambar V.8. | Grafik hubungan Nilai CBR dan Penambahan Semen ... | 66 |
| Gambar V.9. | Grafik hubungan Antara Sudut Gesek Dalam (φ) Dan Nilai CBR dengan penambahan semen 0,5 % ..... | 67 |
| Gambar.V.10. | Grafik hubungan Antara Sudut Gesek Dalam (φ) Dan Nilai CBR dengan penambahan semen 1,0 % ..... | 68 |
| Gambar V.11. | Grafik hubungan Antara Sudut Gesek Dalam (φ) Dan Nilai CBR dengan penambahan semen 1,5 % ..... | 68 |

Gambar V.12. Grafik hubungan Antara Sudut Gesek Dalam (φ) Dan Nilai CBR dengan penambahan semen 2,0 % ..... 69
Gambar V.13. Grafik hubungan Antara Sudut Gesek Dalam (φ) Dan Nilai CBR dengan penambahan semen 2,5 % ..... 69
Gambar V.14. Gabungan Antara Sudut Gesek Dalam (φ) Terhadap Dan Nilai CBR ..... 70

# DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I. Foto pengambilan sampel tanah di daerah Tanon kabupatren Sragen

Lampiran II. Tabel klasifikasi tanah, Tabel factor koreksi, Tabel konstanta berat jenis, Grafik KL, KG, KN

Lampiran III. Hasil pengujian dan sifat fisis pasir dan tanah asli

Lampiran IV. Hasil pengujian sifat mekanis tanah asli dan campuran

**ABSTRAKSI**

Tanah mempunyai peranan penting dalam ilmu teknik sipil, karena tanah sebagai pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan, tanah juga merupakan media yang paling ideal bagi penerus gaya yang bekerja di atasnya. Berdasarkan letak geografis suatu tempat, jenis tanah, karakteristik dan sifat tanah, tidak semua tanah itu sama, sehingga belum tentu tanah tersebut baik digunakan untuk pendukung kekuatan struktur. Demikian juga kondisi tanah di Desa Jono, Kecamatan Tanon, Kabupaten Sragen. Yang sering bermasalah antara lain bergelombang, retak – retak dan penurunan badan jalan. Berkaitan dengan masalah-masalah teknis di atas, peneliti bermaksud menganalisis tanah lempung berpasir yang dicampur semen dengan persentase 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, dan 2.5% serta bagaimana pengaruhnya terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio).* Semen yang dicampurkan tersebut berfungsi agar pada saat penelitian didapatkan kuat dukung yang berbeda-beda. Selain itu peneliti ingin mengetahui pengaruh perubahan nilai sudut gesek dalam terhadap nilai CBR.

Metode penelitian melalui serangkaian pengujian, yaitu berat jenis (*specific gravity*), kadar air (*water Content*), analisa saringan dan hidrometer, (*grain size analisis*), batas-batas *attrberg*, pemadatan tanah *standard proctor*, *California Bearing Ratio* (CBR) *soaked* mengacu pada (ASTM D 689 metode B) dan prosedur pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi tanah campuran berdasarkan system *AASHTO,* tanah di Desa Jono, Kecamatan Tanon, Kabupaten Sragen termasuk ke dalam kelompok A-7-5, yakni tanah lempung bersifat tidak baik. Sedang berdasarkan klasifikasi system USCS, tanah termasuk kedalam kelompok CH yaitu berupa tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) *soaked* mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan Pasir dan Semen. Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) *soaked* terbesar terjadi pada penambahan pasir 80% dan semen 2.5% yakni sebesar 9.15.

*Kata kunci : tanah, pasir, semen, CBR*