

**TINJAUAN SIFAT FISIS, PENURUNAN KONSOLIDASI DAN
TEKANAN PENGEMBANGAN TANAH KUNING MIRI SRAGEN
SEBAGAI PENGGANTI *SUBGRADE* JALAN**

Tugas Akhir

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



diajukan oleh :

B a s o r i

NIM : D 100 060 041

NIRM : 06.6.106.03010.50041

kepada

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2011**

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN SIFAT FISIS, PENURUNAN KONSOLIDASI DAN TEKANAN PENGEMBANGAN TANAH KUNING MIRI SRAGEN SEBAGAI PENGANTI SUBGRADE JALAN

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendarasan
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 25 Juli 2011

diajukan oleh :

B a s o r i

NIM : D 100 060 041

NIRM : 06.6.106.03010.50041

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Renaningsih, M.T.
NIK : 733

Anto Budi Listyawan, S.T, M.Sc.
NIK : 100.913

Anggota

Qunik Wiqoyah, S.T., M.T.
NIK : 690

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.
NIK : 483

Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

MOTTO

jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali orang-orang yang khusus'. (Q.S. Al Baqarah : 45)

Orang yang paling menyakitkan siksaan di hari kiamat adalah orang yang punya ilmu tapi Allah tidak mengizinkan memanfaatkan ilmunya (al-hadist)

hormatilah kedua orang tuamu niscaya kau akan terhindar dari bahaya dan janganlah engkau menjadi orang yang sedikit kebajikannya sehingga dirimu mengundang sanksi (Ali, ra)

*Janganlah berputus asa. Tetapi kalau anda sampai berada dalam keadaan putus asa, berjuanglah terus meskipun dalam keadaan putus asa.
(anonim).*

*“Keihlasan yang tulus akan mendapatkan kebahagiaan hati”
(NK)*

*“Biarkan kita miskin harta tapi kita kaya hati”
(NK)*

*“Tetaplah kau bersyukur dengan pemberian Tuhan kepada kita”
(NK)*

*“Jangan kau merasa puas dengan apa yang kau dapatkan selama ini”
(NK)*

PERSEMBAHAN

Atas Ridho Allah SWT Dan Perjuanganku Selama Ini Kupersembahkan Karya Indah Ini

Sebuah Persembaan Indah Untuk

Orang tua ku terima kasih atas do'a, keridoan, kasih sayang, bimbingan dan dorongan semangatnya selama ini. Nasehat dan petuah kalian akan selalu ku ingat. Maafkan aku, aku hanya bias mengucapkan terimakasih. Aku akan tetap berusaha dan berdo'a karena perjalanan ku masih panjang dan sulit.

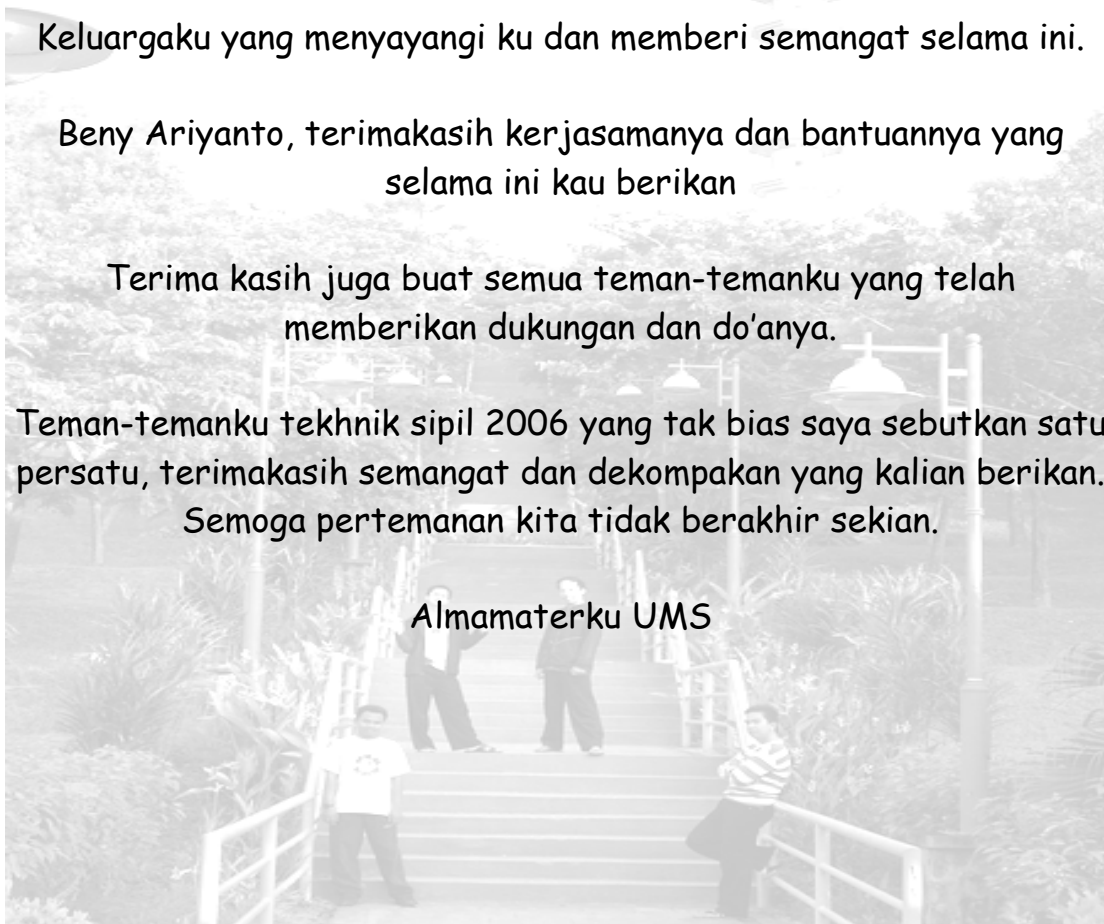
Keluargaku yang menyayangi ku dan memberi semangat selama ini.

Beny Ariyanto, terimakasih kerjasamanya dan bantuannya yang selama ini kau berikan

Terima kasih juga buat semua teman-temanku yang telah memberikan dukungan dan do'anya.

Teman-temanku tehnik sipil 2006 yang tak bias saya sebutkan satu persatu, terimakasih semangat dan dekompan yang kalian berikan. Semoga pertemanan kita tidak berakhir sekian.

Almamaterku UMS



PRAKATA

Assalamu'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. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3). Ibu Ir. Renaningsih, 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). Ibu Qunik Wiqoyah, S.T., M.T., selaku Anggota Dewan Penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 6). Bapak Ir. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, dorongan dan nasehatnya.
- 7). Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.

- 8). 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 SWT membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.
- 9). "Etik Julia K" teman seperjuangan dari KP hingga TA terima kasih buat bantuannya dan semangatnya. Perjuangan untuk ke depan masih panjang dan lebih sulit, kita harus berusaha dan berdoa.
- 10).Danang, Wahab, Puput, Beny, Nasta, Dani, Syam, Novit, Azam, dan teman-teman angkatan 2006 Teknik Sipil UMS yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, teman seperjuangan susah dan senang, terima kasih buat bantuannya dan semangatnya. Canda tawa kalian tak kan kulupakan. Perjuangan untuk ke depan masih panjang dan lebih sulit, kita harus berusaha dan berdoa.
- 11).Anak-anak "Kost Callifornia" yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih buat dukungan dan semangatnya. Canda dan tawa kalian tak kan kulupakan.
- 12).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. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr Wb.

Surakarta, April 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xii
ABSTRAKSI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah.....	2
F. Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Penelitian yang sejenis	4
B. Tanah	5
1. Tanah Berbutir Kasar (kerikil dan pasir).....	5
2. Tanah Berbutir Halus.....	6
C. Bahan Tambahan	7

BAB III LANDASAN TEORI

A. <i>Subgrade</i>	10
B. Sifat-sifat Fisis Tanah.....	11
1. Kadar air (<i>water content</i>)	11
2. Berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>).....	11
3. Batas-batas <i>Atterberg</i>	12
4. Klasifikasi tanah.....	14
a) <i>USCS (Unified Soil Classification System)</i>	14
b) <i>AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)</i>	14
C. Sifat-sifat Mekanis Tanah.....	16
1. Pengujian pemadatan <i>standard Proctor</i>	16
2. Uji Konsolidasi	19
3. Uji Tekanan Pengembangan	24

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Uraian Umum	28
B. Bahan dan Alat	28
1. Uji sifat fisis tanah	28
1a). <i>Uji kadar air tanah (water content)</i>	28
1b). <i>Uji berat jenis tanah (specific gravity)</i>	29
1c). <i>Uji batas-batas Atterberg (Atterberg Limits)</i>	30
1d). <i>Uji analisa saringan (grain size analysis)</i>	35
2. Uji sifat mekanis tanah.....	37
2a). <i>Uji pemadatan standard Proctor</i>	37
2b). <i>Uji penurunan konsolidasi</i>	39
2c). <i>Uji tekanan pengembangan</i>	41
C. Tahapan Penelitian	44
D. Pelaksanaan Penelitian	46

1. Uji sifat fisis tanah	46
1a). Uji kadar air tanah (<i>water content</i>).....	46
1b). Uji berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>).....	46
1c). Uji batas-batas Atterberg (<i>Atterberg Limits</i>).....	47
1d). Uji analisa saringan (<i>grain size analysis</i>).....	49
2. Uji sifat mekanis tanah.....	51
2a). Pengujian pemadatan <i>standard Proctor</i>	51
2b). Uji Konsolidasi	52
2c). Uji Tekanan Pengembangan	53

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sifat-sifat Fisis Tanah.....	55
1. Uji kandungan kimia	55
2. Uji kadar air tanah (<i>water content analysis</i>).....	56
3. Uji berat jenis (<i>specific gravity</i>)	56
4. Uji batas-batas <i>Atterberg (Atterberg limits)</i>	57
5. Uji <i>hydrometer</i> dan analisa saringan (<i>Grain Size Analysis</i>)	58
6. Klasifikasi tanah	60
B. Uji Sifat Mekanis Tanah.....	61
1. Pengujian pemadatan <i>standard Proctor</i>	61
2. Uji Konsolidasi	63
3. Uji Tekanan Pengembangan	66
C. Perbandingan hasil penelitian	71

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	72
B. Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Lapisan-lapisan pada perkerasan lentur	10
Gambar III.2. Batas-batas <i>Atterberg</i>	12
Gambar III.4. Skema alat uji konsolidasi	19
Gambar III.5. Metode logaritma waktu menurut <i>Casagrande</i>	21
Gambar III.6. Metode akar waktu menurut Taylor	22
Gambar III.7. Perilaku sampel tanah pada uji tekanan pengembangan	27
Gambar IV.1. Alat-alat uji kadar air	29
Gambar IV.2. Alat-alat uji berat jenis	30
Gambar IV.3. Alat-alat uji batas cair	31
Gambar IV.4. Alat uji batas plastis	32
Gambar IV.5. Alat-alat uji batas susut	34
Gambar IV.6. Alat-alat uji analisa <i>hydrometer</i>	35
Gambar IV.7. Alat-alat uji analisa saringan	37
Gambar IV.8. Alat-alat uji <i>standard Proctor</i>	38
Gambar IV.9. Alat uji konsolidasi	40
Gambar IV.10 Alat uji tekanan pengembangan	42
Gambar IV.11 Bagan alir tahapan penelitian	45
Gambar V.1. Grafik hubungan banyaknya pukulan dengan kadar air	58
Gambar V.2. Grafik analisa butiran metode USCS	59
Gambar V.3. Grafik analisa butiran metode AASHTO	60
Gambar V.4. Grafik hubungan berat isi kering dan kadar air	62
Gambar V.5. Grafik hubungan kepadatan dan Cv pada sisi basah maupun kering ...	64
Gambar V.6. Grafik hubungan kadar air dan Cv	64
Gambar V.7. Grafik hubungan kadar air dan tekanan pengembangan	67
Gambar V.8. Grafik hubungan kepadatan dan tekanan pengembangan	68
Gambar V.9. Grafik hubungan kepadatan dan pengembangan	69
Gambar V.10. Grafik hubungan kadar air dan pengembangan	79

DAFTAR TABEL

Tabel II.1.	Perkiraan nilai kohesi lempung murni kenyang air.....	7
Tabel II.2.	Persyaratan kimia kandungan <i>pozzolan</i> (ASTM C618-92a)..	9
Tabel III.1.	Nilai berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>)	12
Tabel III.2.	Nilai Indeks Plastisitas dan macam tanah	14
Tabel III.3.	Sistem klasifikasi <i>USCS</i>	15
Tabel III.4.	Sistem klasifikasi <i>AASHTO</i>	16
Tabel III.5.	Elemen-elemen uji pemadatan standard.....	17
Tabel III.7.	Hubungan derajat konsolidasi dengan faktor waktu	22
Tabel III.8.	Hubungan tekanan pengembangan dan potensi pengembangan menurut Chen (1988)	26
Tabel V.1.	Hasil pemeriksaan kimia Tanah Kuning	55
Tabel V.2.	Hasil uji kadar air tanah asli.....	56
Tabel V.3.	Hasil uji kadar air pada keadaan kering udara	56
Tabel V.4.	Hasil uji berat jenis.....	57
Tabel V.5.	Hasil uji <i>Atterberg limits</i>	57
Tabel V.6.	Hasil uji analisa <i>hydrometer</i>	58
Tabel V.7.	Hasil uji analisa saringan	59
Tabel V.8.	Keterangan grafik pemadatan <i>standard Proctor</i>	62
Tabel V.9.	Hsil pengujian konsolidasi	63
Tabel V.10.	Hasil pengujian tekanan pengembangan.....	66
Tabel V.11.	Hasil pengujian tanah kuning miri sragen.....	63
Tabel V.12.	Hasil pengujian tanah beluk bayat klaten.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1. Hasil pemeriksaan kadar air tanah.....	L-1
Lampiran B.1. Hasil pemeriksaan berat jenis tanah.....	L-5
Lampiran C.1. Hasil pemeriksaan batas-batas <i>Atterberg</i>	L-7
Lampiran D.1. Hasil pemeriksaan analisa butiran asli.....	L-16
Lampiran E.1. Hasil pemeriksaan <i>standard Proctor</i>	L-20
Lampiran B.2. Hasil pemeriksaan konsolidasi.....	L-22
Lampiran B.3. Hasil pemeriksaan tekanan pengembangan	L-65

DAFTAR NOTASI

AASHTO	=	<i>American Association of State Highway and Transportation Official</i>	
ASTM	=	<i>American Society for Testing and Materials</i>	
USCS	=	<i>Unified Soil Classification System</i>	
A	=	Luas alas sampel	(cm ²)
C _c	=	<i>Compression index</i>	
C _u	=	Koefisien keseragaman (<i>coefficient of uniformity</i>)	
C _v	=	<i>Coefficient of consolidation</i>	(cm ² /detik)
D	=	Diameter	(cm)
e ₀	=	Angka pori awal pengujian	
e ₁	=	Angka pori akhir pengujian	
F	=	Persentase butiran lolos ayakan No.200	(%)
GI	=	indeks grup (<i>group index</i>)	
G _s	=	Berat jenis	
H	=	Tinggi contoh tanah	(cm)
H _t	=	Tinggi efektif tanah	(cm)
H ₀	=	Tinggi tanah semula	(cm)
H ₁	=	Tinggi tanah awal	(cm)
LL	=	Batas cair (<i>liquid limit</i>)	(%)
m ₁	=	Berat tanah basah	(gram)
m ₂	=	Berat tanah kering oven	(gram)
PI	=	Indeks plastisitas (<i>plasticity index</i>)	
PL	=	Batas Plastis (<i>plastic limit</i>)	(%)
P ₀ '	=	Tegangan efektif awal	(kg/cm ²)
P ₁ '	=	Tegangan efektif akhir	(kg/cm ²)
Sc	=	Penurunan	(cm)
SL	=	Batas susut (<i>shrinkage limit</i>)	(%)

T	=	Faktor waktu T	
t_i	=	Waktu terjadinya konsolidasi	(detik)
v'	=	Volume setelah kering <i>oven</i>	(cm^3)
v	=	Volume sebelum kering <i>oven</i>	(cm^3)
V_a	=	Volume udara	(cm^3)
V_s	=	Volume butiran padat	(cm^3)
V_w	=	Volume air	(cm^3)
V_1	=	Volume tanah basah	(cm^3)
V_2	=	Volume tanah kering	(cm^3)
W	=	Kadar air	(%)
W_s	=	Berat butiran padat	(gram)
W_w	=	Berat air	(gram)
γ_b	=	Berat volume basah	(gram/cm^3)
γ_d	=	Berat volume kering	(gram/cm^3)
γ_s	=	Berat volume butiran padat	(gram/cm^3)
γ_w	=	Berat volume air	(gram/cm^3)
Δe	=	Perubahan angka pori	
ΔH	=	Perubahan tinggi	(cm)
σ'	=	Tekanan pengembangan	(kg/cm^2)

ABSTRAKSI

Dalam dunia Teknik Sipil struktur tanah sangat penting sebagai tempat dan media bertumpunya segala macam konstruksi bangunan, salah satunya perencanaan tanah sebagai *subgrade* jalan. Tidak semua jenis tanah mempunyai sifat yang sama. Selain itu banyak permasalahan yang berhubungan dengan tanah, seperti penurunan dan stabilitas tanah. Kondisi ini yang sering menjadikan orang untuk mencari tanah yang layak untuk digunakan sebagai *subgrade* jalan. Di beberapa daerah penduduk menggunakan tanah setempat sebagai *subgrade* jalan. Salah satunya Tanah Miri di desa Miri, Kecamatan Miri, Kabupaten Sragen. Tanah ini mempunyai ciri khas tersendiri yaitu pada waktu tanah ini dalam keadaan kering kondisinya seperti pasir, tetapi ketika dalam keadaan basah kondisinya ada lekatan. Akan tetapi belum ada penjelasan secara teknis tentang sifat fisis dan sifat mekanis dari Tanah Miri ini. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini akan dibahas mengenai sifat fisis dan mekanis tanah Miri. Metode penelitian melalui serangkaian pengujian, yaitu berat jenis (*specific gravity*), kadar air (*water content*), analisa saringan dan *hydrometer (grain size analysis)*, penurunan konsolidasi, dan tekanan pengembangan pada saat kadar air 90% $\gamma_{d \text{ maks kering}}$, 95% $\gamma_{d \text{ maks kering}}$, optimum, 95% $\gamma_{d \text{ maks basah}}$, 90% $\gamma_{d \text{ maks basah}}$, dengan mengacu pada standar ASTM dan prosedur pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Surakarta. Tanah yang diuji dalam keadaan kering udara. Hasil penelitian ini adalah unsur kimia CaO merupakan unsur terbesar yaitu sebesar sebesar 25,49 %, w = 8,696%, Gs = 2,63, LL = 62,850%, PL = 35,120%, SL = 20,060%, berdasarkan grafik pembagian ukuran butiran tanah dapat diketahui bahwa persentase kerikil = 0%, pasir = 58,696% lanau dan lempung = 41,304%. Berdasarkan sistem USCS tanah sampel uji termasuk golongan SC dan berdasar AASHTO masuk kelompok A7-5(7). Hasil uji *standard Proctor* didapat berat isi kering maksimum 1,545 kg/cm³ dan kadar air optimum = 21,3%. Hasil uji konsolidasi menunjukkan Nilai Cv pada kondisi kepadatan maksimum adalah sebesar 0,0321 cm²/dtk. Nilai Cc (Indeks pemampatan) pada kadar air optimum mengalami kenaikan yaitu 0,023. Nilai penurunan konsolidasi (Sc) pada kadar air optimum (0,0060cm). Tekanan pengembangan pada kondisi kepadatan maksimum adalah sebesar 0,0670 kg/cm², sedangkan untuk nilai pengembangannya 2,276%.

Kata kunci : *tanah, sifat fisis dan mekanis, konsolidasi, tekanan pengembangan*