

**PENGARUH PENAMBAHAN TANAH GADONG TERHADAP
KONSOLIDASI DAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH
LEMPUNG TANON**

**Tugas Akhir
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat sarjana S-1 teknik sipil**



diajukan oleh :

**CANDRA FIRMANSYAH DN
NIM : D 100 030 015
NIRM : 03 6 106 03010 50015**

Kepada

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

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN TANAH GADONG TERHADAP KONSOLIDASI DAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG TANON

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir dihadapan Dewan Penguji
Pada tanggal :

Diajukan oleh :

Candra Firmansyah DN
NIM : D 100 030 015
NIRM : 03 6 106 03010 50015

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Renaningsih, M.T.
NIK : 733

Ir.H.Sri Widodo, MT
NIK : 542

Anggota

Sugiyatno, ST
NIK : 650

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



**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**PENGARUH PENAMBAHAN TANAH GADONG TERHADAP
KONSOLIDASI DAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG TANON**

Dan diajukan untuk diuji pada tanggal **12 November 2011**, adalah hasil karya saya.

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin, atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya aku seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, baik sengaja maupun tidak dengan ini saya menyatakan menarik Tugas Akhir yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri ini. Demikian untuk menjadikan periksa.

Surakarta, **12 November 2011**
Yang membuat pernyataan

CANDRA FIRMANSYAH DN

Saksi-saksi / Dewan penguji :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir. Renaningsih, M.T.

Anggota

Ir. Sri Widodo, M.T

Sugiyatno, ST.

MOTTO

- *Lebih baik bekerja dengan orang yang professional yang tidak menyukai anda, dari pada bekerja dengan seseorang teman yang professional tapi menyukai anda. Karena itu akan membuat kita tidak bisa mandiri untuk menuju kesuksesan.*

(Sam Donaldson)

- **Habiskanlah waktumu untuk berkarya dan berusaha untuk kemudian menikmati Hasilnya.**
- **Tidak ada kata TERLAMBAT, mungkin hanya TERTUNDA untuk hasil yang lebih BAIK.**

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Karyaku ini ku persembahkan kepada :

- Allah SWT yang selalu melindungiku, mencintaiku, dan selalu ada bersamaku disetiap waktu.
- Keluarga besarku yang senantiasa dihatiku.
- Dosen-dosen pembimbing TA, serta Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen Teknik Sipil UMS
- Tanah kelahiranku, tempat aku dibesarkan.
- Teman, Sahabat, Rekan semuanya dimanapun kalian berada.

Special Thanks to :

- 1) Allah S.W.T atas ridho' Nya yang telah diberikan kepadaku.
- 2) Ir. Renaningsih, MT., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 3) Bapak Ir. H. Sri Widodo, MT., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 4) Bapak Sugiyatno ST., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan.
- 5) Bapak-bapak dan ibu-ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan.
- 6) Mama Hj. Endang Sri Mulyani SPd, Papa Drs. H.Suhardi, Kakakku Hanung, dan Adikku Rina yang telah memberikan dorongan moril maupun materiil, senyum kalian adalah bahagia ku.
- 7) My Lovely Nana Artika Dewi dan Keluarganya, terima kasih buat semua motivasi dan semangatnya.
- 8) Civitas Teknik sipil UMS dan Teman-temanku yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang selalu memberi motivasi.
- 9) Segenap pengurus laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk melakukan pengujian.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjangkan 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, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Ir. Ali Asroni, M.T., selaku Pembimbing Akademik Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 4) Ibu Ir. Renaningsih, M.T., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingannya.
- 5) Bapak Ir.H. Sri Widodo,M.T., selaku Pembimbing Pendamping, yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya.
- 6) Bapak Sugiyatno, ST., selaku Dosen Pengaji, yang telah memberikan arahan, bimbingan 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) Mama, Papa, dan Keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terima kasih 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.

- 9) 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, Oktober 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORIGINALITAS.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR NOTASI.....	xvi
ABSTRAKSI	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Batasan Masalah.....	3
F. Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanah lempung	6
B. Stabilisasi.....	7
C. Tanah Gadong	8
D. Pemadatan Tanah	10
BAB III LANDASAN TEORI.....	12
A. Pendahuluan	12

B.	Sifat Fisis Tanah.....	12
1.	Berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>).....	13
2.	Kadar air.....	13
3.	Analisa ukuran butiran	14
4.	Batas-batas <i>Atterberg</i>	16
C.	Klasifikasi tanah.....	18
a)	<i>USCS (Unified Soil Classification System)</i>	19
b)	<i>AASHTO (American of State Highway and Transportation Officials)</i>	21
D.	Sifat-sifat Mekanis Tanah	24
1.	Pengujian pemandatan <i>standard Proctor</i>	25
2.	Uji Konsolidasi Tanah (<i>consolidation test</i>)	27
3.	Uji Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	34
BAB IV METODE PENELITIAN		38
A.	Uraian Umum	38
B.	Bahan Penelitian	38
C.	Peralatan penelitian.....	39
1.	Uji sifat fisis tanah.....	39
1a).	Uji kadar air tanah (<i>water content</i>).....	39
1b).	Uji berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>)	39
1c).	Uji batas-batas <i>Atterberg</i> (<i>Atterberg Limits</i>)	39
1d).	Uji distribusi ukuran butiran tanah.....	41
2.	Uji sifat mekanis tanah	42
2a).	Uji pemandatan <i>standard Proctor</i>	42
2b).	Uji Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	43
2c).	Uji Konsolidasi (<i>Consolidation test</i>)	43
D.	Tahapan Penelitian	44
E.	Pelaksanaan Penelitian	48
1.	Uji sifat fisis tanah	48
1a).	<i>Uji kadar air (W)</i>	48

1b). <i>Specific gravity analysis</i> (Uji berat jenis/Gs)	48
1c). Uji batas-batas <i>Atterberg</i>	49
1d). Uji distribusi ukuran butiran tanah (<i>Grain size analysis</i>).....	49
2. Uji sifat mekanis tanah	52
2a). Uji pemasatan <i>standard Proctor</i>	53
2b). Uji Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>	54
2c). Uji Konsolidasi Tanah (<i>consolidation test</i>)).....	55
BAB V ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	57
A. Uji Kandungan Kimia.....	57
B. Sifat-sifat Fisis Tanah Asli	57
1. Hasil uji tanah Gadong.....	57
2. Hasil uji tanah Tanon	58
a. Uji kadar air (<i>water content analysis</i>) tanah asli.....	58
b. Uji berat jenis (<i>specific gravity</i>).....	58
c. Uji batas-batas <i>Atterberg</i> (<i>Atterberg limits</i>).....	58
d. Uji <i>hydrometer</i> dan analisa saringan (<i>Grain Size Analysis</i>).....	59
e. Klasifikasi tanah.....	63
3. Hasil uji tanah Campuran.....	64
a. Uji kadar air (<i>water content analysis</i>) tanah campuran	65
b. Uji berat jenis (<i>specific gravity</i>).....	65
c. Uji batas-batas <i>Atterberg</i> (<i>Atterberg limits</i>).....	66
d. Uji <i>hydrometer</i> dan analisa saringan (<i>Grain Size Analysis</i>).....	69
e. Klasifikasi tanah.....	71
C. Uji Sifat Mekanis Tanah Campuran	72
1. Uji pemasatan tanah (<i>standard Proctor</i>)	72
2. Uji Konsolidasi Tanah (<i>consolidation test</i>)	73
3. Uji Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>	76

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	78
A. Kesimpulan.....	78
B. Saran.....	80

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Batas-batas <i>Atteberg</i>	16
Gambar III.2. Kurva hubungan antara kadar air dengan berat volume kering	27
Gambar III.3. Penempatan sampel pada uji konsolidasi.....	28
Gambar III.4. Sifat khusus grafik hubungan Penurunan dengan waktu	29
Gambar III.5. Hubungan penurunan dengan akar waktu.....	33
Gambar III.6. Hubungan Tegangan dan Regangan sebelum 20%	36
Gambar III.7. Hubungan Tegangan dan Regangan 20%.....	36
Gambar IV.1. Bagan alir penelitian	45
Gambar IV.2. Bagan alir klasifikasi tanah.....	47
Gambar IV.3. <i>Standard Proctor</i>	53
Gambar IV.4. <i>Unconfinned Compression Test</i>	54
Gambar IV.5. <i>Consolidometer</i>	55
Gambar V.1. Grafik Batas-batas <i>Atterberg</i> Tanah Tanon	59
Gambar V.2. Grafik Klasifikasi tanah sistem <i>USCS</i> Tanah Tanon	61
Gambar V.3. Grafik Klasifikasi tanah sistem <i>AASHTO</i> Tanah Tanon.....	62
Gambar V.4. Grafik untuk menentukan klasifikasi <i>USCS</i>	64
Gambar V.5. Hub nilai kadar air dengan penambahan tanah Gadong	65
Gambar V.6. Hub nilai <i>Specific Gravity</i> dengan penambahan tanah Gadong.....	66
Gambar V.7. Hub Nilai <i>Liquit Limits</i> dengan penambahan tanah Gadong...	67
Gambar V.8. Hub Nilai <i>Plastic Limits</i> dengan penambahan tanah Gadong	67
Gambar V.9. Hub Nilai <i>Shringkage Limit</i> penambahan tanah Gadong	68
Gambar V.10. Hub Nilai Indeks Plastisitas dengan penambahan tanah Gadong	69
Gambar V.11. Hub Nilai finer 200 dengan penambahan tanah Gadong	70
Gambar V.12. Grafik Hub Grafik Hub Berat Isi Kering dan Kadar Air pada penambahan tanah Gadong.....	72

Gambar V.13. Grafik Hub variasi tanah Gadong dengan Nilai Kepadatan maksimum.....	73
Gambar V.14. Grafik Hub Variasi penambahan tanah Gadong terhadap nilai Koefisien Konsolidasi (Cv)	74
Gambar V.15. Grafik Hub variasi penambahan tanah Gadong terhadap nilai Compression Index (Cc)	75
Gambar V.16. Grafik Hub variasi penambahan tanah Gadong terhadap nilai Sc	75
Gambar V.17. Grafik Hub variasi penambahan tanah Gadong terhadap nilai Kuat tekan bebas (qu)	77

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. <i>Specific Gravity / Gs</i>	7
Tabel II.2. Hasil pemeriksaan tanah Gadong dari Tulakan.....	9
Tabel II.3. Elemen uji pemedatan standard.....	11
Tabel III.1. <i>Specific Gravity</i> pada macam-macam tanah	13
Tabel III.2. Ukuran-ukuran ayakan standar di Amerika Serikat.....	15
Tabel III.3. Nilai Indeks Plastisitas dan macam Tanah.....	18
Tabel III.4. Klasifikasi tanah menurut Sistem USCS	20
Tabel III.5. Klasifikasi tanah menurut Sistem AASHTO.....	23
Tabel III.6. Klasifikasi ukuran butiran menurut AASHTO	23
Tabel III.7. Klasifikasi ukuran butiran menurut USCS.....	24
Tabel III.8. Ukuran Pemedatan <i>Standard proctor</i> (ASTM D 698).....	25
Tabel III.9. Ukuran <i>Standard proctor</i> (ASTM D 698 metode A).....	26
Tabel III.10. Tabel laporan hasil pengujian Kuat Tekan Bebas.....	35
Tabel III.11. Hubungan kuat tekan bebas tanah lempung dan konsistensinya	37
Tabel V.1. Hasil Pemeriksaan Unsur Kimia	57
Tabel V.2. Hasil Uji sifat fisis Tanah Gadong	57
Tabel V.3. Hasil Uji Kadar Air pada Tanah Tanon	58
Tabel V.4. Hasil Uji Berat Jenis pada Tanah Tanon.....	58
Tabel V.5. Hasil Uji Batas-batas <i>Atterberg</i> pada Tanah Tanon.....	59
Tabel V.6. Analisa <i>hydrometer</i> pada Tanah Tanon	60
Tabel V.7. Analisa saringan pada Tanah Tanon	60
Tabel V.8. Analisa <i>hydrometer</i> pada Tanah Gadong	60
Tabel V.9. Analisa saringan pada Tanah Gadong.....	60
Tabel V.10. Hasil uji sifat fisis tanah campuran	64
Tabel V.11. Hasil lolos saringan pada analisa saringan.....	70
Tabel V.12. Hasil klasifikasi tanah campuran	71
Tabel V.13. Hasil pemeriksaan pemedatan <i>Standard Proctor</i>	72
Tabel V.14. Hasil pengujian Konsolidasi	74
Tabel V.15. Hasil Uji Kuat Tekan Bebas.....	76

DAFTAR LAMPIRAN

- | | | | |
|----------|------|---|---|
| LAMPIRAN | I | : | UJI KADAR AIR |
| LAMPIRAN | II | : | UJI BERAT JENIS |
| LAMPIRAN | III | : | UJI <i>ATTERBERG LIMIT</i> |
| LAMPIRAN | IV | : | UJI <i>HIDROMETER dan ANALISA SARINGAN</i> |
| LAMPIRAN | V | : | UJI PEMADATAN/ <i>Standart Proctor</i> |
| LAMPIRAN | VI | : | UJI KONSOLIDASI/ <i>Consolidation Test</i> |
| LAMPIRAN | VII | : | UJI TEKAN BEBAS/ <i>Unconfined Compression Test</i> |
| LAMPIRAN | VIII | : | ALAT PENELITIAN |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Official</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
Cc	= <i>compression index</i> (indeks pemampatan tanah)
CO ₂	= Karbon dioksida
Cv	= <i>consolidation coefficient</i> (koefisien konsolidasi) (cm ² /dtk)
D10	= Diameter ukuran butiran tanah pada persen lolos 10 (mm)
D30	= Diameter ukuran butiran tanah pada persen lolos 30 (mm)
D60	= Diameter ukuran butiran tanah pada persen lolos 40 (mm)
e	= Regangan aksial (%)
F	= Persentase butiran lolos No.200 (%)
GI	= <i>Group Index</i> (indeks kelompok)
Gs	= <i>Spesific Gravity</i> (Berat jenis)
IP	= Indeks Plastisitas (%)
LL	= <i>Liquid Limit</i> (batas cair) (%)
m ₁	= berat tanah basah dalam cawan (gram)
m ₂	= berat tanah kering oven (gram)
max	= maximum
opt	= optimum
PL	= <i>Plastic Limit</i> (batas plastis) (%)
Sc	= <i>settlement consolidation</i> (penurunan konsolidasi) (cm)
SL	= <i>Shrinkage Limit</i> batas susut (%)
UCT	= <i>Unconfined Compression Test</i>
USCS	= <i>Unified Soil Classification System</i>
v ₁	= volume tanah basah dalam cawan (cm ³)
v ₂	= volume tanah kering oven (cm ³)
V	= volume cetakan (cm ³)
w	= kadar air (%)

W	= Berat tanah basah di dalam cetakan (gram)
W_s	= berat kering tanah (gram)
W_w	= berat air dalam tanah (gram)
σ	= Tegangan normal (kg/cm^2)
γ_b	= berat isi basah (gr/cm^3)
γ_d	= berat isi kering (gr/cm^3)
γ_s	= berat volume butiran tanah (gram)
γ_w	= berat volume air (gram)

PENGARUH PENAMBAHAN TANAH GADONG TERHADAP KONSOLIDASI DAN KUAT TEKAN BEBAS TANAH LEMPUNG TANON

ABSTRAKSI

Tanah di Desa Jono Kecamatan Tanon Kabupaten Sragen memiliki karakter kembang susut yang tinggi karena pada waktu kemarau tanah retak-retak, dimusim hujan tanah menjadi lembek. Tanah Gadong berasal dari Tulakan, Pacitan, tanah berwarna keabu-abuan memiliki karakter mirip dengan semen sehingga penduduk sekitar memanfaatkan sebagai campuran bahan bangunan. Berdasarkan hal tersebut maka dalam penelitian ini akan dibahas mengenai sifat fisis dan mekanis tanah dari desa Jono, Tanon, Sragen apabila distabilisasi dengan tanah Gadong dengan persentase penambahan 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% dan 15% dari tanah Tanon. Metode penelitian melalui serangkaian pengujian, yaitu berat jenis (*specific gravity*), kadar air (*water content*), analisa saringan dan *hydrometer* (*grain size analysis*), *Standard Proctor*, Konsolidasi dan UCT (*Unconfined Compression Test*) dengan mengacu pada standar ASTM dan prosedur pengujian di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hasil penelitian ini adalah Klasifikasi berdasar sistem *AASHTO*, Tanah Tanon Sragen termasuk ke dalam kelompok A-7-6, yakni tanah lempung bersifat plastis dan tanah Gadong termasuk dalam kelompok A-5 yaitu tanah berlanau. Sedang berdasar klasifikasi sistem *USCS*, tanah Tanon termasuk ke dalam kelompok CH (tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi) dan OH (Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi) dan tanah Gadong termasuk dalam kelompok ML (Lanau tak organik dan pasir sangat halus). Tanah campuran berdasarkan sistem *AASHTO* termasuk kelompok A-7-5 dan A-7-6, berdasar klasifikasi sistem *USCS* termasuk kedalam CH atau OH dan MH atau OH, berdasar klasifikasi secara umum tidak terjadi perubahan yang signifikan. Pada tanah campuran terjadi penurunan nilai kadar air, batas cair, indeks plastisitas dan kepadatan maksimum, serta peningkatan nilai *Specific Gravity*, batas susut, batas plastis, Finner#200. Hasil uji Konsolidasi menunjukan seiring penambahan tanah Gadong nilai Cv (*coefficient of consolidation*) cenderung naik, nilai Cc yang meningkat tetapi tidak konsisten, begitu pula yang terjadi pada nilai penurunan konsolidasi (Sc). Hasil uji UCT (*Unconfined Compression Test*) terjadi kenaikan nilai q_u seiring dengan penambahan tanah Gadong dan mencapai nilai maksimum pada penambahan tanah Gadong 15% yaitu sebesar $2,92\text{kg/cm}^3$, menurut konsistensinya termasuk dalam tanah lempung sangat kaku.

Kata kunci : tanah, sifat fisis dan mekanis, Konsolidasi, UCT