

**PERILAKU PENAMBAHAN *SOIL MIXING COLUMN*
SEBAGAI PERKUATAN PADA TANAH DASAR
(*SUBGRADE*) LUNAK**

*Behavior of Soil Mixing Column Adding Treatment as
Reinforcement on Soft Sub Grade*

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh :

Abdulloh Umar Ibnul Khotob

I0112002

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PERILAKU PENAMBAHAN *SOIL MIXING COLUMN*
SEBAGAI PERKUATAN PADA TANAH DASAR LUNAK**
Behavior of Soil Mixing Column as Reinforcement on Soft Subgrade

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh:

ABDULLOH UMAR IBNUL KHOTOB

NIM 1 0112002

Telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji skripsi
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Persetujuan dosen pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Bambang Setiawan, S.T., M.T

NIP. 19690717 199702 1 001

R. Harya Dananjaya H.I S.T., M.Eng

NIP. 19850917 201404 1 001

PENGESAHAN SKRIPSI

**PERILAKU PENAMBAHAN *SOIL MIXING COLUMN*
SEBAGAI PERKUATAN PADA TANAH DASAR LUNAK**

Behavior of Soil Mixing Column as Reinforcement on Soft Subgrade

Disusun oleh:

ABDULLOH UMAR IBNUL KHOTOB
NIM 1 0112002

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada :

Pada hari : Jumat
Tanggal : 21 Oktober 2016

Tim Penguji

Dr. Bambang Setiawan, S.T., M.T.
NIP. 19690717 199702 1 001

R. Harva Dananjaya H.I S.T., M.Eng
NIP. 19850917 201404 1 001

Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.
NIP. 19690903 199702 2 001

Ir. Noegroho Djarwanti, M.T.
NIP. 19561112 198403 2 007



Disahkan,
Tanggal : 02 NOV 2016
Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS



Wibowo, S.T., DEA.
NIP. 19681007 199502 1 001

MOTTO

“Ingatlah kamu tidak akan memperoleh ilmu kecuali dengan enam perkara yang akan aku terangkan dari kesemuanya itu dengan jelas yaitu : cerdas, tekun dan teliti, ada kemauan, sabar, ada bekal, mengikuti petunjuk guru, dan lamanya masa”

(Ali bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan skripsi ini kepada :

Ayah dan Ibuku Tercinta...
Mun Slamet dan Nur Khoniah

Kakak-kakakku tersayang...

Adik-adikku tersayang...

Almamaterku...
Universitas Sebelas Maret Surakarta
Bangsa dan Tanah Airku...

ABSTRAK

Abdulloh Umar Ibnul Khotob. 2016. PERILAKU PENAMBAHAN *SOIL MIXING COLUMN* SEBAGAI PERKUATAN PADA TANAH DASAR LUNAK. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Subgrade merupakan tanah dasar atau tanah asli yang berada di bawah struktur jalan yang berfungsi menerima tekanan akibat beban lalu lintas yang ada di atasnya, sehingga daya dukungnya harus cukup untuk menerima beban lalu lintas tanpa mengalami kerusakan. Permasalahan akan muncul jika *subgrade* merupakan tanah lunak, sehingga perlu dilakukan perkuatan seperti *soil mixing column*. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perilaku penambahn *soil mixing column* terhadap lendutan pada tanah dasar (*subgrade*) lunak, dan membandingkan lendutan antara pengamatan dengan pendekatan menggunakan rumus Hetenyi (1974).

Metode penelitian yang digunakan yaitu model fisik skala kecil di laboratorium. Sampel tanah dibedakan menjadi 4 macam variasi yaitu: tanah lunak tanpa perkuatan (Variasi A), dengan perkuatan *soil mixing column* (Variasi B), dengan penambahan *subbase* di atas perkuatan (Variasi C), dan dengan penambahan *base course* di atas *subbase* (Variasi D). Pengujian lendutan dilakukan dengan meletakkan pelat besi di atas setiap Variasi kemudian dibebani dengan beban berulang baik pada posisi sentris pelat maupun posisi eksentris pelat. *Dial gauge* sebanyak 5 buah diletakkan di atas pelat untuk membaca lendutan yang terjadi saat uji pembebanan.

Hasil penelitian ini menunjukkan perkuatan *soil mixing column* (Variasi B) mampu mereduksi lendutan yang terjadi sebesar 59,77% (untuk beban sentris) dan 59,85% (untuk beban eksentis) terhadap lendutan pelat diatas tanah tanpa perkuatan (Variasi A). Perbandingan lendutan antara pengamatan dengan metode pendekatan rumus Hetenyi (1974) menunjukkan grafik lendutan yang hampir sama, akan tetapi selisih nilai lendutan pelat pada hasil pengamatan dengan hasil perhitungan masih cukup besar yaitu berkisar antara 44,75% hingga 65,46%.

Kata kunci : tanah lunak, tanah dasar, *subbase*, *base course*, *soil mixing column*, lendutan.

ABSTRACT

Abdulloh Umar Ibnul Khotob. 2016. BEHAVIOR OF SOIL MIXING COLUMN AS REINFORCEMENT ON SOFT SUBGRADE. Study of Civil Engineering. Faculty of Technic. Sebelas Maret University of Surakarta.

Subgrade is subgrade soil or pure soil under of the stucture of road. It is used to get pressure of traffic loads, so its carrying capacity should be sufficient to get traffic loads without damage. The Problem will arise if the subgrade is a soft soil, so we need to do reinforcement, for the example is soil mixing column. The purpose of this research is to know about adding treatment of soil mixing column to deflection in soft subgrade, and to compare deflection between observation and estimation with Hetenyi's formula (1974).

The method of this research is to modelling in laboratorium's scale. The sample of soil is divided into 4 variation, there are soft soil without reinforcement (Variation A), soft soil with soil mixing column reinforcement (Variation B), soft soil with adding of sub base above the reinforcement (Variation C), and soft soil with adding of base course above the sub base (Variation D). The test of deflection is done by laying the metal plate above all variations. Then laying the load in centric or eccentric position with repeatation. 5 dial gauge is laying above the plate to read the deflection .

The result of this research show that the soil mixing column's cultivation (Variation B) can reduce the deflection up to 59,77% (for centric load) and 59,85% (for eccentric load) to deflection of plate above the soil without reinforcement (Variation A). Comparison of deflection between observation and estimation with Hetenyi's formula (1974) show that the graphic of deflection of two methods are same, but differences of deflection value in this result of this research and calculation are too large about 44,75% until 65,46%.

Keywords : soft soil, subgrade, subbase, base course, soil mixing column, deflection

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat hidayah dan karunia yang tidak ternilai yang telah diberikan sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perilaku Penambahan *Soil Mixing Column* sebagai Perkuatan pada Tanah Dasar Lunak”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan jenjang Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan pengarahan serta kemudahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Wibowo, S.T, DEA selaku pimpinan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
2. Dr. Bambang Setiawan, ST, MT selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian hingga penulisan tugas akhir ini.
3. R. Harya Dananjaya H.I S.T, M.Eng, selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian hingga penulisan tugas akhir ini.
4. Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T. dan Ir. Noegroho Djarwanti, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berarti bagi penulis.
5. Amirotul M.H.M, S.T, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik atas segala arahan, bimbingan serta dukungannya.
6. Ayah, Ibu, Kakak-kakak, dan saudara-saudara yang terus memberikan dorongan moral dan spiritual
7. Teman-teman tim perkuatan tanah dasar lunak yang telah bekerja sama dengan sangat baik dalam penelitian kali ini.
8. Teman-teman S-1 Teknik Sipil angkatan 2012 terima kasih atas dukungan dan kerjasama yang kompak.

9. Pihak-pihak lain yang telah banyak memberi sumbangan pikiran dan bantuan selama penelitian hingga penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih ada kekurangan, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis dan semua pihak yang memerlukan.

Surakarta, Oktober 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Tanah Lunak	5
2.2.2. Hitungan Modulus Reaksi <i>Subgrade</i>	7
2.2.3. Hitungan Lendutan Hetenyi	8

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Umum	10
3.2. Alat dan Bahan	10
3.2.1 Alat.....	10

3.2.2	Bahan	15
3.3.	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	17
3.4.	Tahap Penelitian	18
3.4.1.	Tahap Persiapan Penelitian	18
3.4.2.	Tahap Penelitian Pendahuluan	22
3.4.3.	Tahap Penelitian Utama	22
3.4.4.	Pembacaan Nilai Lendutan	27
 BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil Penelitian Pendahuluan	33
4.2.	Hasil Penelitian Utama	35
4.2.1.	Nilai Lendutan Pembebanan Sentris	35
4.2.2.	Nilai Lendutan Pembebanan Eksentris	43
4.3.	Pembahasan	55
4.3.1.	Membandingkan Nilai Lendutan Tiap Variasi	55
4.3.2.	Membandingkan Lendutan Pengamatan dengan Pendekatan Hetenyi (1974)	69
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan	78
5.2.	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		80
LAMPIRAN		81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jenis <i>subgrade</i> berdasarkan nilai CBR	6
Tabel 3.1	Variasi uji pembebanan untuk mencari nilai lendutan.....	28
Tabel 3.2	Matriks pengujian pembebanan	32
Tabel 4.1	Rekapitulasi pengujian parameter pendahuluan.....	33
Tabel 4.2	Hasil pengujian kadar air pada bak uji selama 6 hari	34
Tabel 4.3	Lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan dengan pembebanan sentris	36
Tabel 4.4	Lendutan pelat di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> beban sentris	38
Tabel 4.5	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> beban sentris.....	40
Tabel 4.6	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> dan <i>base course</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> beban sentris	42
Tabel 4.7	Lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan dengan pembebanan eksentris	44
Tabel 4.8	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> beban eksentris.....	46
Tabel 4.9	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> beban eksentris.....	48
Tabel 4.10	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> dan <i>base course</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> beban eksentris	50
Tabel 4.11	Nilai lendutan pelat hasil perhitungan dengan menggunakan pendekatan Hetenyi (1974) untuk beban sentris	64
Tabel 4.12	Nilai lendutan pelat hasil perhitungan dengan menggunakan pendekatan Hetenyi (1974) untuk beban eksentris	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penentuan lendutan rerata untuk plat fleksibel	7
Gambar 2.2	Balok terhingga yang dibebani titik pada tengah bentang	8
Gambar 2.3	Hitungan lendutan akibat beban titik yang tidak tepat ditengah	9
Gambar 3.1	Bak pengujian berukuran panjang 1 m lebar 1 m dan tinggi 0.60 m	11
Gambar 3.2	Sketsa tampak atas bagian bak uji tanah dengan perkuatan.....	11
Gambar 3.3	Sketsa potongan A-A alat model 3 dimensi.....	12
Gambar 3.4	Sketsa potongan B-B alat model 3 dimensi	12
Gambar 3.5	Dial Gauge	13
Gambar 3.6	Waterpass	13
Gambar 3.7	Alat pembebanan.....	14
Gambar 3.8	Alat soil mixing <i>column</i> sederhana	14
Gambar 3.9	Proses pengambilan sampel tanah pada satu titik	15
Gambar 3.10	Pengambilan pasir yang digunakan sebagai <i>base course</i>	16
Gambar 3.11	Kerikil yang akan digunakan sebagai <i>subbase</i>	16
Gambar 3.12	Diagram alir pelaksanaa penelitian	17
Gambar 3.13	Semen dan air yang diaduk untuk menghasilkan <i>cement slurry</i>	18
Gambar 3.14	Sampel tanah yang telah dimasukkan ke dalam kantong plastik	19
Gambar 3.15	Proses pengayakan pasir	20
Gambar 3.16	Alat penjepit berupa besi siku yang dikaitkan dengan baut.....	21
Gambar 3.17	<i>Proving ring</i> yang telah dikalibrasi.....	21
Gambar 3.18	Proses penyetingan alat pembebanan pada <i>box</i> pengujian.....	21
Gambar 3.19	Perletakan mata bor di atas tanah (a), Pengadukan tanah-semen secara <i>in-situ</i> (b).....	23

Gambar 3.20	Bagian-bagian alat <i>soil mixing column</i> sederhana	24
Gamabr 3.21	Konfigurasi titik pemasangan perkuatan <i>soil mixing column</i>	25
Gambar 3.22	Perkuatan <i>soil mixing column</i> siap uji pembebanan	25
Gambar 3.23	Proses penyetingan <i>dial gauge</i> pada <i>box</i> pengujian pembebanan	26
Gambar 3.24	Pembacaan nilai lendutan beban sentris tanpa perkuatan (Variasi A)	28
Gambar 3.25	Pengujian lendutan sentris dengan perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B)	28
Gambar 3.26	Tampak samping pembebanan dengan perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B)	29
Gambar 3.27	Pengujian lendutan sentris dengan <i>subbase</i> (Variasi C)	29
Gambar 3.28	Tampak samping pembebanan setelah diberikan <i>subbase</i> setebal 3 cm	30
Gambar 3.29	Pengujian lendutan sentris dengan <i>base course</i> (Variasi D)	31
Gambar 3.30	Tampak samping pembebanan setelah diberikan <i>subbase</i> dan <i>base course</i>	31
Gambar 3.31	Pembebanan eksentris pada tanah dengan perkuatan <i>soil mixing column</i>	32
Gambar 4.1	Kadar air tanah selama 6 hari	34
Gambar 4.2	Lendutan pelat dengan beban sentris di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A)	36
Gambar 4.3	Hubungan beban dengan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) pembebanan sentris	37
Gambar 4.4	Lendutan pelat dengan beban sentris di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B)	38
Gambar 4.5	Hubungan beban dengan lendutan pelat di atas perkuatan <i>soil</i>	

	<i>mixing column</i> (Variasi B) pembebanan sentris.....	39
Gambar 4.6	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi C) pada pembebanan sentris	40
Gambar 4.7	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi C) pada pembebanan sentris	41
Gambar 4.8	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> dan <i>base course</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi D) pada pembebanan sentris	42
Gambar 4.9	Hubungan beban dan lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> dan <i>base course</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi D) pembebanan sentris	43
Gambar 4.10	Lendutan pelat dengan beban eksentris di atas tanah tanpa Perkuatan (Variasi A).....	44
Gambar 4.11	Hubungan beban dan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) pembebanan eksentris	45
Gambar 4.12	Lendutan pelat dengan beban eksentris di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B)	46
Gambar 4.13	Hubungan beban dan lendutan pelat di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B) pembebanan eksentris.....	47
Gambar 4.14	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi C) pada pembebanan eksentris	48
Gambar 4.15	Hubungan beban dan lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi C) pembebanan eksentris	49
Gambar 4.16	Lendutan pelat dengan penambahan <i>subbase</i> dan <i>base course</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi D) pada	

	pembebanan eksentris	50
Gambar 4.17	Hubungan beban dan lendutan pelat dengan penambahan <i>sub base</i> dan <i>base course</i> di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi D) pembebanan eksentris	51
Gambar 4.18	Perbandingan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) dan di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B) beban sentris	52
Gambar 4.19	Perbandingan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) dan di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B) beban eksentris	53
Gambar 4.20	Perbandingan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) dan di atas <i>subbase</i> (Variasi C) beban sentris.....	54
Gambar 4.21	Perbandingan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) dan di atas <i>subbase</i> (Variasi C) beban eksentris	55
Gambar 4.22	Perbandingan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) dan di atas <i>subbase</i> dan <i>base course</i> (Variasi D) beban sentris	56
Gambar 4.23	Perbandingan lendutan pelat di atas tanah tanpa perkuatan (Variasi A) dan di atas <i>subbase</i> dan <i>base course</i> (Variasi D) beban eksentris	57
Gambar 4.24	Perbandingan lendutan pelat di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B) dan di atas <i>subbase</i> (Variasi C) beban sentris	58
Gambar 4.25	Perbandingan lendutan pelat di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B) dan di atas <i>subbase</i> (Variasi C) beban eksentris.....	59

Gambar 4.26	Perbandingan lendutan pelat di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B) dan di atas <i>subbase</i> dan <i>base course</i> (Variasi D) beban sentris.....	60
Gambar 4.27	Perbandingan lendutan pelat di atas perkuatan <i>soil mixing column</i> (Variasi B) dan di atas <i>subbase</i> dan <i>base course</i> (Variasi D) beban eksentris.....	61
Gambar 4.28	Perbandingan lendutan pelat di <i>subbase</i> (Variasi C) dan di atas <i>base course</i> (Variasi D) beban sentris.....	62
Gambar 4.29	Perbandingan lendutan pelat di <i>subbase</i> (Variasi C) dan di atas <i>base course</i> (Variasi D) beban eksentris.....	63
Gambar 4.30	Lendutan pelat dengan menggunakan pendekatan Hetenyi (1974) untuk beban sentris pada setiap variasi	65
Gambar 4.31	Lendutan pelat dengan menggunakan pendekatan Hetenyi (1974) untuk beban eksentris pada setiap variasi.....	66
Gambar 4.32	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi A yang dibebani secara sentris	66
Gambar 4.33	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi A yang dibebani secara eksentris.....	67
Gambar 4.34	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi B yang dibebani secara sentris	68
Gambar 4.35	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi B yang dibebani secara eksentris.....	68

Gambar 4.36	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi C yang dibebani secara sentris	69
Gambar 4.37	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi C yang dibebani secara eksentris.....	70
Gambar 4.38	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi D yang dibebani secara sentris	71
Gambar 4.39	Perbandingan nilai lendutan pelat hasil pengamatan dengan pendekatan Hetenyi (1974) pada Variasi D yang dibebani secara eksentris.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A	Data Uji Tanah
Lampiran B	Data Pengujian Lendutan
Lampiran C	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian
Lampiran D	Surat Kelengkapan Skripsi