

835/FT.01/SKRIP/12/2008



UNIVERSITAS INDONESIA

**SIMULASI PLAXIS *LOW STRAIN INTEGRITY TESTING*
PADA DINDING PENAHAN TANAH**

SKRIPSI

LINGGA DYATAMA

04 04 01 046 5

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM SARJANA REGULER**

DEPOK

DESEMBER 2008

835/FT.01/SKRIP/12/2008



UNIVERSITAS INDONESIA

**SIMULASI PLAXIS *LOW STRAIN INTEGRITY TESTING*
PADA DINDING PENAHAN TANAH**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

LINGGA DYATAMA

04 04 01 046 5

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN GEOTEKNIK
DEPOK
DESEMBER 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

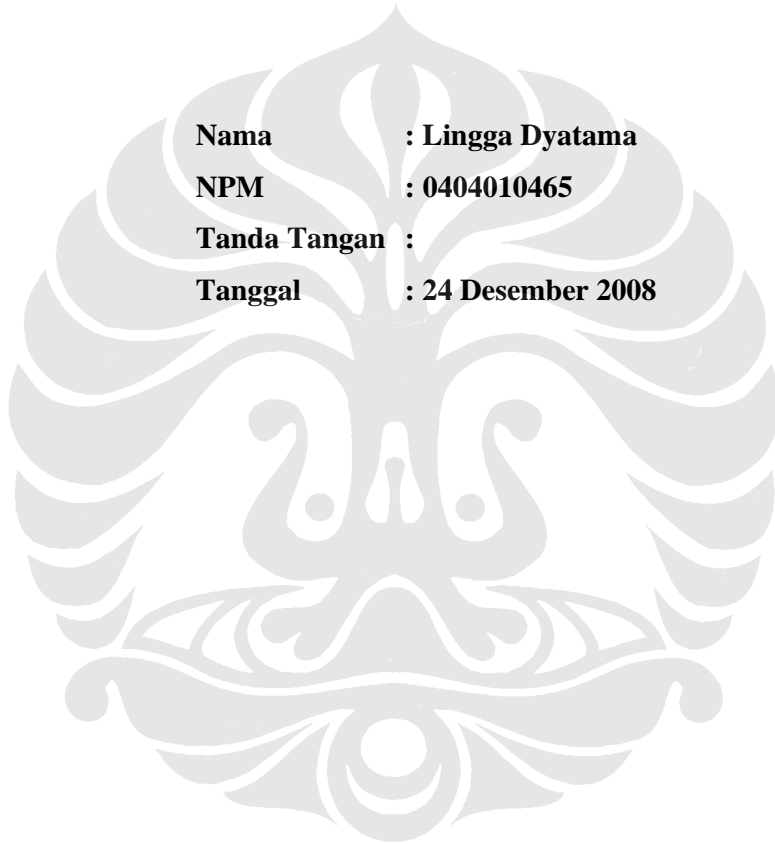
**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Lingga Dyatama

NPM : 0404010465

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Desember 2008



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Lingga Dyatama
NPM : 0404010465
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Simulasi PLAXIS *Low Strain Integrity Testing*
pada Dinding Penahan Tanah

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Widjojo Adi Prakoso, Ph.D
Pembimbing : Dr.-Ing. Ir. Henki W. Ashadi
Penguji : Erly Bahsan, ST, M.Kom



Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas berbagai kenikmatan, karunia dan rahmat yang begitu besar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Simulasi PLAXIS Low Strain Integrity Testing pada Dinding Penahan Tanah*” ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Ir. Widjojo Adi Prakoso, Ph.D dan Dr.-Ing. Ir. Henki W. Ashadi, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 2) Erly Bahsan, ST, M.Kom, selaku dosen penguji yang telah memberi kritik dan saran untuk penulisan skripsi ini;
- 3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- 4) seluruh sahabat, terutama rekan – rekan Sipil angkatan 2004, yang telah banyak memberi bantuan berupa saran dan dukungan dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu di masa depan.

Depok, 5 Januari 2009

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lingga Dyatama

NPM : 0404010465

Program Studi : Teknik Sipil

Departemen : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

SIMULASI PLAXIS *LOW STRAIN INTEGRITY* TESTING PADA DINDING
PENAHAN TANAH

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 5 Januari 2009

Yang menyatakan

(Lingga Dyatama)

ABSTRAK

Nama : Lingga Dyatama
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Simulasi PLAXIS *Low Strain Integrity Testing* pada Dinding Penahan Tanah

Skripsi ini membahas mengenai simulasi dari *Low Strain Integrity Testing* yang diterapkan pada permodelan dinding penahan tanah, yang dilakukan dengan menggunakan *software* geoteknik yaitu PLAXIS v8. Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya terhadap pondasi tiang, menghasilkan kesimpulan bahwa data beda waktu resonansi pada grafik waktu terhadap kecepatan dan beda frekuensi pada grafik mobilitas dapat digunakan untuk menginterpretasikan panjang tiang. Pada penelitian ini, data didapatkan dari hasil simulasi dari permodelan yang dijalankan menggunakan program PLAXIS v8. Dari hasil analisa data, didapat bahwa pada simulasi yang dilakukan terhadap dinding penahan tanah ini memberikan hasil panjang dinding yang kurang sesuai dengan hasil yang diperoleh dari perhitungan teoritis. Selain itu dapat disimpulkan bahwa akurasi data panjang dinding turut dipengaruhi oleh keberadaan tanah yang berada di sekeliling dinding.

Kata kunci:
dinding penahan tanah eksisting, *low strain integrity testing*, pemantulan gelombang, PLAXIS, grafik *time domain* dan *frequency domain*.

ABSTRACT

Name : Lingga Dyatama

Study Program: Civil Engineering

Title : PLAXIS Simulation of *Low Strain Integrity Testing* on Retaining Wall

This far, there have been so many retaining wall constructions already built all over the world. From all those retaining wall structures, there would be some of them which has un-identified existing condition, whether its type, dimension, and depth. To figure out the characteristics of those unknown retaining wall structures, there must be a method which could help the author in doing the analysis. In this paper, the author defines the case which would be analyzed as concrete retaining wall, which has the unknown dimension and depth. Dimension and depth of this existing retaining wall could be defined by using *low strain integrity testing* method. Basically, the main concept of this kind of testing is identical with wave reflection testing. Then the testing and/or interpretation can be simple to do because this evaluation identical with wave reflection evaluations. Analyzing wave reflection, author use one of Geotechnical Software i.e. PLAXIS Version 8. Outputs are obtained from PLAXIS v8 that is graphics of time and frequency domain.

Key words:

existing retaining wall, *low strain integrity testing*, wave propagation, PLAXIS, *time domain* and *frequency domain* curve.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup Penulisan	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Sistematika Penulisan	4
BAB II STUDI LITERATUR	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Perambatan Gelombang	5
2.2.1 Teori Dasar	5
2.2.2 Cara Mengukur	7
2.2.3 Studi Kasus Sebelumnya	12
2.3 Dinding Penahan Tanah	20
2.4 Beton	21
2.4.1 Hubungan Tegangan Regangan	21
2.4.2 Rasio Poisson	22
2.4.3 Modulus Elastisitas	22
2.5 Program PLAXIS v8	22
2.5.1 Input Data PLAXIS v8	26
2.5.2 Perhitungan PLAXIS v8	30
2.5.3 Output Program PLAXIS v8	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Pendahuluan	31
3.2 Prosedur Analisa dengan Bantuan PLAXIS v8	31
3.2.1 Penentuan Input	32
3.2.2 Perhitungan menggunakan PLAXIS v8	33
3.2.3 Output dari PLAXIS v8	33
3.2.4 Analisa Hasil	34
3.3 Pemilihan Kasus.....	36
3.3.1 Permodelan Rod	36
3.3.2 Permodelan Dinding Penahan Tanah	37
BAB IV PERMODELAN	39
4.1 Permodelan Rod	40

4.1.1 Model 1	42
4.1.2 Model 2	42
4.1.3 Model 3	43
4.1.4 Model 4	44
4.1.5 Model 5	45
4.2 Permodelan Dinding Penahan Tanah	46
4.2.1 Dinding 1	49
4.2.1.1 Dinding 1 (a)	50
4.2.1.2 Dinding 1 (d)	52
4.2.2 Dinding 2	53
4.2.2.1 Dinding 2 (a)	54
4.2.2.2 Dinding 2 (b)	56
4.2.2.3 Dinding 2 (c)	57
4.2.3 Dinding 3	58
4.2.3.1 Dinding 3 (a)	59
BAB V ANALISA HASIL	61
5.1 Permodelan Rod	62
5.1.1 Model 1	62
5.1.2 Model 2	64
5.1.3 Model 3	66
5.1.4 Model 4	68
5.1.5 Model 5	70
5.1.6 Gabungan Model 1–5	72
5.1.7 Analisa Hasil Permodelan Rod	74
5.2 Permodelan Dinding Penahan Tanah	77
5.2.1 Dinding 1	77
5.2.2 Gabungan Seluruh Permodelan Dinding 1	78
5.2.3 Dinding 2	82
5.2.4 Gabungan Seluruh Permodelan Dinding 2	83
5.2.5 Dinding 3	87
5.2.6 Gabungan Seluruh Permodelan Dinding 3	88
5.2.7 Analisa Hasil Permodelan Dinding Penahan Tanah	90
BAB VI PENUTUP	95
DAFTAR REFERENSI	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 P-Wave (Primary Wave)	6
Gambar 2.2 Jalur Rambat untuk <i>Incident</i> dan <i>Reflected</i> P-Wave pada Bidang Horizontal	6
Gambar 2.3. Hubungan Waktu Lintas antara Direct dan Reflected Wave	7
Gambar 2.4 Pergerakan Perambatan Gelombang Satu Dimensi	9
Gambar 2.5 Proses Uji Integritas Tiang menggunakan Pile Integrity Test (PIT) 11	11
Gambar 2.6 Pile Integrity Test (PIT)	12
Gambar 2.7 Transducer dan Accelerometer	12
Gambar 2.8 Cross-section Tiang Uji NGES	14
Gambar 2.9 Grafik Respon Waktu terhadap Beban dari Tiang no.4	15
Gambar 2.10 Grafik Respon Waktu terhadap Kecepatan dari Tiang no.4	15
Gambar 2.11 Grafik Respon Frekuensi terhadap Beban dari Tiang no.4	15
Gambar 2.12 Grafik Respon Frekuensi terhadap Kecepatan dari Tiang no.4 ..	16
Gambar 2.13 Plot Mobilitas dari Tiang no.4	17
Gambar 2.14 Uji Integritas Tiang di salah satu proyek di Inggris	18
Gambar 2.15 Grafik Output dari Transducer	19
Gambar 2.16 Kurva Tegangan–Regangan Beton Silinder	21
Gambar 2.17 Contoh Permodelan Plane–Strain dan Axisimetri	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Analisa menggunakan PLAXIS v8	35
Gambar 3.2 Gambar Permodelan Dinding Penahan Tanah	37
Gambar 4.1 Model Geometri untuk Model 1 (Permodelan Rod)	42
Gambar 4.2 Model Geometri untuk Model 2 (Permodelan Rod)	43
Gambar 4.3 Model Geometri untuk Model 3 (Permodelan Rod)	44
Gambar 4.4 Model Geometri untuk Model 4 (Permodelan Rod)	45
Gambar 4.5 Model Geometri untuk Model 5 (Permodelan Rod)	46

Gambar 4.6 Gambar Permodelan Dinding Penahan Tanah	47
Gambar 4.7 Model Geometri untuk Permodelan Dinding 1 (a)	51
Gambar 4.8 Jaring Elemen Hingga untuk Permodelan Dinding 1 (a)	51
Gambar 4.9 Model Geometri untuk Permodelan Dinding 1 (d)	52
Gambar 4.10 Jaring Elemen Hingga untuk Permodelan Dinding 1 (d)	53
Gambar 4.11 Model Geometri untuk Permodelan Dinding 2 (a)	55
Gambar 4.12 Jaring Elemen Hingga untuk Permodelan Dinding 2 (a)	55
Gambar 4.13 Model Geometri untuk Permodelan Dinding 2 (b)	56
Gambar 4.14 Jaring Elemen Hingga untuk Permodelan Dinding 2 (b)	57
Gambar 4.15 Model Geometri untuk Permodelan Dinding 2 (c)	57
Gambar 4.16 Jaring Elemen Hingga untuk Permodelan Dinding 2 (c)	58
Gambar 4.17 Model Geometri untuk Permodelan Dinding 3 (a)	60
Gambar 4.18 Jaring Elemen Hingga untuk Permodelan Dinding 3 (a)	60
Gambar 5.1 Perbandingan hasil grafik dengan menggunakan Amplitude Multiplier yang berbeda	61
Gambar 5.2 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 1 (Permodelan Rod)	63
Gambar 5.3 Grafik Spektrum Beban untuk Model 1 (Permodelan Rod)	63
Gambar 5.4 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 1 (Permodelan Rod)	63
Gambar 5.5 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 1 (Permodelan Rod) ...	64
Gambar 5.6 Grafik Mobilitas untuk Model 1 (Permodelan Rod)	64
Gambar 5.7 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 2 (Permodelan Rod)	65
Gambar 5.8 Grafik Spektrum Beban untuk Model 2 (Permodelan Rod)	65
Gambar 5.9 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 2 (Permodelan Rod)	65
Gambar 5.10 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 2 (Permodelan Rod) .	66
Gambar 5.11 Grafik Mobilitas untuk Model 2 (Permodelan Rod)	66
Gambar 5.12 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 3 (Permodelan Rod)	67

Gambar 5.13 Grafik Spektrum Beban untuk Model 3 (Permodelan Rod)	67
Gambar 5.14 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 3 (Permodelan Rod)	67
Gambar 5.15 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 3 (Permodelan Rod)	68
Gambar 5.16 Grafik Mobilitas untuk Model 3 (Permodelan Rod)	68
Gambar 5.17 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 4 (Permodelan Rod)	69
Gambar 5.18 Grafik Spektrum Beban untuk Model 4 (Permodelan Rod)	69
Gambar 5.19 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 4 (Permodelan Rod)	69
Gambar 5.20 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 4 (Permodelan Rod)	70
Gambar 5.21 Grafik Mobilitas untuk Model 4 (Permodelan Rod)	70
Gambar 5.22 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 5 (Permodelan Rod)	71
Gambar 5.23 Grafik Spektrum Beban untuk Model 5 (Permodelan Rod)	71
Gambar 5.24 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 5 (Permodelan Rod)	71
Gambar 5.25 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 5 (Permodelan Rod)	72
Gambar 5.26 Grafik Mobilitas untuk Model 5 (Permodelan Rod)	72
Gambar 5.27 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 1-5 (Permodelan Rod)	72
Gambar 5.28 Grafik Spektrum Beban untuk Model 1-5 (Permodelan Rod)	73
Gambar 5.29 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 1-5 (Permodelan Rod)	73
Gambar 5.30 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 1-5 (Permodelan Rod)	73
Gambar 5.31 Grafik Mobilitas untuk Model 1-5 (Permodelan Rod)	74
Gambar 5.32 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 1 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	79
Gambar 5.33 Grafik Spektrum Beban untuk Model 1 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	79

Gambar 5.34 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 1 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	79
Gambar 5.35 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 1 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	80
Gambar 5.36 Grafik Mobilitas untuk Model 1 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	80
Gambar 5.37 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 1 (a) dan (d) (Permodelan Dinding)	80
Gambar 5.38 Grafik Spektrum Beban untuk Model 1 (a) dan (d) (Permodelan Dinding)	81
Gambar 5.39 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 1 (a) dan (d) (Permodelan Dinding)	81
Gambar 5.40 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 1 (a) dan (d) (Permodelan Dinding)	81
Gambar 5.41 Grafik Mobilitas untuk Model 1 (a) dan (d) (Permodelan Dinding)	82
Gambar 5.42 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	84
Gambar 5.43 Grafik Spektrum Beban untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	84
Gambar 5.44 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	84
Gambar 5.45 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	85
Gambar 5.46 Grafik Mobilitas untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	85
Gambar 5.47 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 2 (a), (d), (e) (Permodelan Dinding)	85
Gambar 5.48 Grafik Spektrum Beban untuk Model 2 (a), (d), (e) (Permodelan Dinding)	86
Gambar 5.49 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 2 (a), (d), (e) (Permodelan Dinding)	86
Gambar 5.50 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 2 (a), (d), (e) (Permodelan Dinding)	86
Gambar 5.51 Grafik Mobilitas untuk Model 2 (a), (d), (e) (Permodelan Dinding)	87

Gambar 5.52 Grafik Waktu terhadap Beban untuk Model 3 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	88
Gambar 5.53 Grafik Spektrum Beban untuk Model 3 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	89
Gambar 5.54 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	89
Gambar 5.55 Grafik Spektrum Kecepatan untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	89
Gambar 5.56 Grafik Mobilitas untuk Model 2 (a), (b), (c) (Permodelan Dinding)	90
Gambar 5.57 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 1 (d) dan 2 (a) (Permodelan Dinding)	93
Gambar 5.58 Grafik Waktu terhadap Kecepatan untuk Model 1 (a) dan 3 (a) (Permodelan Dinding)	93
Gambar 5.59 Grafik Mobilitas untuk Model 1 (d) dan 2 (a) (Permodelan Dinding)	94
Gambar 5.60 Grafik Mobilitas untuk Model 1 (a) dan 3 (a) (Permodelan Dinding)	94

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Sifat – Sifat Material Beton pada Permodelan Rod	41
Tabel 4.2 Sifat – Sifat Material Beton pada Permodelan Dinding	48
Tabel 4.3 Sifat – Sifat Material Lempung pada Permodelan Dinding	49
Tabel 4.4 Variasi Permodelan pada Permodelan Dinding 1	50
Tabel 4.5 Variasi Permodelan pada Permodelan Dinding 2	54
Tabel 4.6 Variasi Permodelan pada Permodelan Dinding 3	59
Tabel 5.1 Variasi Permodelan pada Permodelan Rod	62
Tabel 5.2 Variasi Permodelan pada Permodelan Dinding 1	77
Tabel 5.3 Variasi Permodelan pada Permodelan Dinding 2	82
Tabel 5.4 Variasi Permodelan pada Permodelan Dinding 3	87