

TUGAS AKHIR

**INVESTIGASI STRUKTUR TANAH DI BAWAH PERMUKAAN
MENGUNAKAN METODE PEMBIASAN SEISMIK
(SEISMIC REFRACTION METHOD)**



Disusun oleh :

ADI PURNOMO

20000110109

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2005

TUGAS AKHIR

INVESTIGASI STRUKTUR TANAH DI BAWAH PERMUKAAN MENGUNAKAN METODE PEMBIASAN SEISMIC (SEISMIC REFRACTION METHOD)

*Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk mencapai
Derajat Sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*



Diajukan oleh

NAMA : ADI PURNOMO

No. Mhs : 20000110109

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2005**

HALAMAN PENGESAHAN

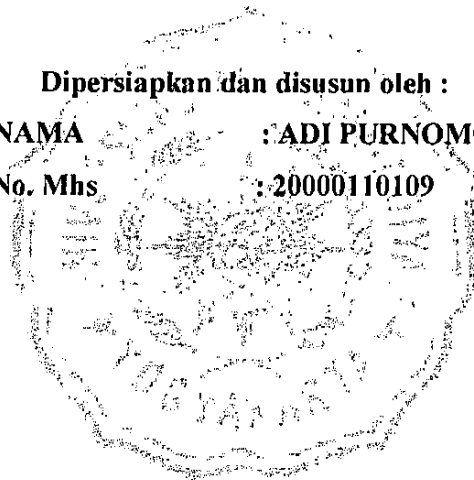
TUGAS AKHIR

INVESTIGASI STRUKTUR TANAH DI BAWAH PERMUKAAN MENGUNAKAN METODE PEMBIASAN SEISMIK (SEISMIC REFRACTION METHOD)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

NAMA : ADI PURNOMO

No. Mhs : 20000110109



*Tugas Akhir ini telah diuji, disetujui dan disahkan di depan Dosen Penguji
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*

Sri Atmaja PJNNR, ST, M.Sc, C.Eng

Dosen Pembimbing I / Ketua Tim Penguji



Tanggal : 16/05/05

Ir. Anita Widianti, MT

Dosen Pembimbing II / Anggota Tim Penguji

Tanggal : 17-5-05

Willis Diana, ST, MT

Anggota Tim Penguji / Sekretaris

Tanggal : 18-05-05

HALAMAN MOTTO

"Jangan pernah berhenti untuk mencari ilmu"

"Terjalnya karang, curamnya jurang, getirnya masalah tidak mengerikan yang paling mengerikan adalah kehilangan keberanian untuk mengarunginya"
(KH. Abdullah Gymnastiar)

"Dan orang-orang yang bersungguh-sungguh di jalan Kami, benar-benar akan Kami tunjukkan jalan-jalan Kami kepada mereka"
(QS Al Ankabuu: 69)

"Engkau berikan kerajaan kepada orang yang Engkau kehendaki dan Engkau cabut kerajaan dari orang yang Engkau kehendaki, Engkau muliakan orang yang Engkau kehendaki dan Engkau hinakan orang yang Engkau kehendaki, di tangan Engkaulah segala kebajikan"
(QS Ali Imron: 26)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, bantulah dengan suatu urusan yang lain"

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk orang-orang yang paling dekat dihati

Ayahanda & Ibunda tercinta, Kuswanto & Sartini

Adinda, Ani Purwati

Adinda, Fauziah A

Saudara-saudara sepupu : Ria, Kecil, Wwvit, Ipung, Diah, Lia, Nanik, Randy, Sarah, Galang, Ade.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr Wb

Alhamdulillah puji syukur atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dengan judul "Investigasi Struktur Tanah Di Bawah Permukaan Menggunakan Metode Pembiasan Seismik (*Seismic Refraction Method*)".

Penghargaan yang besar penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materiil dari awal sampai akhir dari penyelesaian tugas akhir ini. Penghargaan dan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Sri Atmaja PJNRR, ST, MSc, C.Eng, selaku Dosen Pembimbing Utama yang dengan kesabaran dan kebaikannya telah memberikan bimbingan, arahan selama pembuatan tugas akhir.
2. Ir. Anita Widianti, MT, selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis.
3. Willis Diana, ST, MT, selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Ayahanda Kuswanto dan Ibunda Sartini, atas segala ketulusan kasih sayang, do'a dan dorongan yang tiada ternilai bagi penulis.
5. Saudari Fauziah A, atas ketulusannya yang telah memberikan do'a dan motivasi yang begitu berarti.
6. Teman-teman kos 247 A yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karenanya kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat khususnya bagi pembaca dan umumnya bagi khasanah ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.

Wassalamu'alaikum Wr Wb

Yogyakarta

Penulis

Adi Purnomo

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Tujuan penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
D. Batasan Masalah	3
E. Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Gelombang Seismik	4
B. Jenis-jenis NDT Menggunakan Gelombang	5
1. SASW	6
2. Metode Lubang Silang	7
3. Metode Lubang Bor	8
4. Metode Pemantulan Gelombang	9
5. Metode Pembiasan Gelombang	10
C. Pembiasan Gelombang	10

D. Pengujian Lapangan	13
E. Software	13
F. Hasil Penelitian Terdahulu	14

BAB III LANDASAN TEORI

A. Kecepatan Gelombang Primer	15
B. Ketebalan Lapisan	22
C. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Kecepatan Gelombang Primer	25

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahap Penelitian	26
B. Data Sekunder Penelitian	28
C. Pengambilan Waktu Kedatangan Pertama pada tiap Geophone (<i>Picking Time</i>)	29
D. Pengecekan <i>First Break Picking</i>	29
E. Proses Penyaringan	30
F. Pembuatan Grafik <i>Intercept Time</i>	30
G. Proses Analisis	31
1. Perhitungan kecepatan	31
2. Perhitungan ketebalan	32
H. Profil Akhir	32

BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

A. Data Rekaman Gelombang Seismik	33
B. Proses Pengambilan Waktu Kedatangan Pertama Pada tiap Geophone (<i>Picking Time</i>)	34
C. Analisis Kecepatan	38
D. Analisis Kedalaman	44
1. Metode <i>Intercept time</i>	44
2. Metode Jarak Kritis	47
3. Metode Waktu Tunda	49

E. Pembahasan	53
1. Kecepatan Gelombang Primer	53
2. Ketebalan Lapisan	54
3. Jenis Lapisan Tanah	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	57
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

1.	Gambar 2.1	Gelombang Primer dan gelombang Sekunder serta arah propagasinya	4
2.	Gambar 2.2	Gelombang Rayleigh dan gelombang Love serta arah propgasinya	6
3.	Gambar 2.3	Metode Lubang Silang	7
4.	Gambar 2.4	Metode Lubang Bor	8
5.	Gambar 2.5	Metode Pemantulan Gelombang	9
6.	Gambar 2.6	Metode Pembiasan Gelombang	10
7.	Gambar 2.7	Dua lapisan tanah pada profil lapangan dan perambatan dari gelombang primer akibat sumber pembangkit ...	11
8.	Gambar 2.8	Waktu kedatangan dari gelombang primer dari 24 geophone pada garis seismik	12
9.	Gambar 2.9	Perangkat dari system RAS-24	13
10.	Gambar 3.1	Pembiasan seismik pada lapisan mendatar	16
11.	Gambar 3.2	Pembiasan seismik pada tiga lapisan	18
12.	Gambar 3.3	Pembiasan seismik pada lapisan yang miring	20
13.	Gambar 3.4	Titik <i>intercept time</i> dan titik jarak kritis	22
14.	Gambar 4.1	Bagan alir penelitian	27
15.	Gambar 4.2	Geometri pengambilan data	28
16.	Gambar 4.3	Pengambilan waktu kedatangan pertama (<i>First Break Picking</i>)	29
17.	Gambar 4.4	Grafik <i>Intercept time</i>	31
18.	Gambar 5.1	Data analog gelombang yang diterima oleh geophone	33
19.	Gambar 5.2	<i>First break picking</i> pada shot ke 1	34
20.	Gambar 5.3	<i>First break picking</i> pada shot ke 2	35
21.	Gambar 5.4	<i>First break picking</i> pada shot ke 3	35
22.	Gambar 5.5	<i>First break picking</i> pada shot ke 4	36
23.	Gambar 5.6	<i>First break picking</i> pada shot ke 5	36
24.	Gambar 5.7	<i>First break picking</i> pada shot ke 6	37

25. Gambar 5.8	<i>First break picking</i> pada shot ke 7	37
26. Gambar 5.9	Grafik <i>First break picking</i> gabungan	38
27. Gambar 5.10	Grafik <i>Intercept time</i> pada shot ke 1	39
28. Gambar 5.11	Grafik <i>Intercept time</i> pada shot ke 2	39
29. Gambar 5.12	Grafik <i>Intercept time</i> pada shot ke 3	40
30. Gambar 5.13	Grafik <i>Intercept time</i> pada shot ke 4	41
31. Gambar 5.14	Grafik <i>Intercept time</i> pada shot ke 5	42
32. Gambar 5.15	Grafik <i>Intercept time</i> pada shot ke 6	43
33. Gambar 5.16	Grafik <i>Intercept time</i> pada shot ke 7	43
34. Gambar 5.17	Profil kedalaman tanah dengan metode <i>Intercept time</i>	46
35. Gambar 5.18	Profil kedalaman tanah dengan metode Jarak Kritis .	48
36. Gambar 5.19	Menentukan titik tengah <i>intercept time</i> dan waktu tunda untuk lapisan pertama (ΔT_1)	49
37. Gambar 5.20	Waktu tunda untuk lapisan kedua (ΔT_{12})	50
38. Gambar 5.21	Profil kedalaman tanah dengan metode Waktu Tunda	52

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1 Pengklasifikasian tanah berdasarkan kecepatan rata-rata gelombang primer dengan metode GRM	14
2. Tabel 2.2 Pengklasifikasian tanah dengan metode pengeboran	14
3. Tabel 5.1 Hasil perhitungan kedalaman menggunakan metode jarak kritis	47
4. Tabel 5.2 Perhitungan ketebalan dengan metode waktu tunda	51
5. Tabel 5.3 Lanjutan perhitungan ketebalan dengan metode waktu tunda ..	51
6. Tabel 5.4 Perbedaan kecepatan gelombang hasil analisis manual dengan GRM	53
7. Tabel 5.5 Hasil perhitungan ketebalan lapisan	54
8. Tabel 5.6 Pengklasifikasian tanah berdasarkan kecepatan rata-rata gelombang primer dengan metode <i>intercept time</i>	55
9. Tabel 5.7 Pengklasifikasian tanah berdasarkan kecepatan rata-rata gelombang primer dengan metode jarak kritis	56
10. Tabel 5.8 Pengklasifikasian tanah berdasarkan kecepatan rata-rata gelombang primer dengan metode waktu tunda	56

DAFTAR SIMBOL

i_c	= sudut kritis ($^{\circ}$)
t	= Waktu perjalanan gelombang (ms)
T_i	= <i>Intercept time</i> untuk tiap lapisan (ms)
T_t	= Waktu perjalanan gelombang terjauh (<i>Total time</i>) (ms)
V_p	= Kecepatan gelombang Primer pada tiap lapisan (m/s)
x	= Jarak perjalanan gelombang pada tiap lapisan (m)
X_c	= Jarak kritis (m)
Z_i	= Ketebalan dari tiap lapisan (m)
ΔT	= Waktu tunda perjalanan gelombang pada tiap lapisan (ms)
α	= Sudut kemiringan perjalanan gelombang pada lapisan pertama ($^{\circ}$)
β	= Sudut kemiringan perjalanan gelombang pada lapisan kedua ($^{\circ}$)

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran ke 1	Klasifikasi tanah berdasarkan kecepatan gelombang primer	62
2. Lampiran ke 2	Data rekaman gelombang seismik pada setiap lokasi titik pukulan	64
3. Lampiran ke 3	Hasil first break picking pada setiap lokasi titik pukulan	73