



**INVESTIGASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE SEISMIK REFLEKSI
DI DESA KEMIRI KECAMATAN PANTI
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh
Ardhina Cahya Prahesti
NIM 091810201037

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER

2013



**INVESTIGASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE SEISMIC REFLEKSI
DI DESA KEMIRI KECAMATAN PANTI
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Fisika

Oleh

Ardhina Cahya Prahesti

NIM 091810201037

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2013

SKRIPSI

**INVESTIGASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN DENGAN
MENGUNAKAN METODE SEISMIK REFLEKSI
DI DESA KEMIRI KECAMATAN PANTI
KABUPATEN JEMBER**

Oleh:

Ardhina Cahya Prahesti

NIM 091810201037

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Puguh Hiskiawan, S.Si., M. Si.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(Surat Al-Mujadalah ayat 11) ^{*)}

Sukses adalah melakukan yang kita bisa dengan apa yang kita punya bukan menginginkan yang dimiliki orang lain

(Hitam Putih) ^{**)}

Kekayaan yang paling berharga adalah akal. Kefakiran yang paling besar adalah kebodohan. Sesuatu yang paling keji adalah sikap bangga diri. Kemuliaan yang paling tinggi adalah akhlak yang mulia.

(Ali bin Abi Thalib) ^{***)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

^{**)} Hitam Putih Trans 7

^{***)} Solikhin Abu Izzudin. 2006. *Zero to Hero*. Yogyakarta: Pro-U Media.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa cinta, syukur, dan terima kasih untuk:

1. Ibuku Sulamah, S.Pd dan Abahku Solikin yang tercinta, terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan moril dan materil, nasihat, sejuta kesabaran, serta untaian doa yang selalu mengiringi langkah adinda untuk mencapai keberhasilan tanpa mengharapkan balas jasa apapun;
2. Adikku Difa Wasilatus Sholikhah atas canda, senyum serta doa yang telah memberikan keindahan di dalam hidupku;
3. seluruh keluarga besarku di Banyuwangi yang telah memberikan doa serta nasihatnya;
4. guru-guruku sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan seluruh kemampuannya untuk membimbingku;
5. Almamater Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ardhina Cahya Prahesti

NIM : 091810201037

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Investigasi Struktur Bawah Permukaan dengan Menggunakan Metode Seismik Refleksi di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 September 2013

Yang menyatakan,

Ardhina Cahya Prahesti
091810201037

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Investigasi Struktur Bawah Permukaan dengan Menggunakan Metode Seismik Refleksi di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada :

Hari :

Tanggal :

Tempat : Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua
(Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris,
(Dosen Pembimbing Anggota)

Nurul Priyantari, S.Si., M.Si.
NIP. 197003271997022001

Puguh Hiskiawan, S.Si., M. Si.
NIP. 197412152002121001

Anggota I,

Anggota II,

Ir. Misto, M.Si.
NIP 195911211991031002

Endhah Purwandari, S. Si., M.Si.
NIP 198111112005012001

Mengesahkan

Dekan FMIPA Universitas Jember,

Prof. Kusno, DEA, Ph. D
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Investigasi Struktur Bawah Permukaan dengan Menggunakan Metode Seismik Refleksi di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember; Ardhina Cahya Prahesti, 091810201037; 2013: 59 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Metode seismik refleksi adalah salah satu metode geofisika yang memanfaatkan penjalaran gelombang seismik untuk dapat mengetahui kondisi geologi bawah permukaan. Gelombang seismik tersebut dihasilkan oleh *source* buatan, seperti dinamit ataupun hantaman palu ke tanah. Ketika gelombang tersebut menjalar di bawah permukaan dan melewati litologi batuan serta ketika gelombang tersebut melewati batas litologi maka informasi itu akan terekam pada *receiver* seismik. Tujuan dari penelitian dengan metode seismik ini adalah untuk mengetahui informasi tentang kondisi geologi, khususnya mengenai kondisi geologi di bawah permukaan di daerah penelitian.

Lokasi penelitian berada di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember dan dilaksanakan pada tanggal 15 Juni 2013. Peralatan yang digunakan pada pengukuran metode seismik refleksi ini antara lain, *receiver* (penerima gelombang) McSEIS-SX model 1125E dan *source* (pembangkit gelombang) dengan menggunakan palu yang dihantamkan pada lempengan besi yang berada pada ujung masing-masing lintasan. Terdapat tiga lintasan yang digunakan pada pengukuran metode seismik *refleksi* ini. Data yang direkam oleh *receiver* seismik adalah berupa waktu tempuh penjalaran gelombang tersebut dari *source* sampai *receiver*. Litologi batuan dapat diketahui dari rentang nilai kecepatan rambat gelombang tersebut pada suatu medium. Untuk mendapatkan nilai kecepatan tersebut dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software* Reflex-W versi 5.0.

Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan kecepatan seismik yang diperoleh pada lintasan pertama berkisar antara 177.3083 m/s sampai dengan 306.1542 m/s. Sedangkan pada lintasan kedua didapatkan rentang kecepatan seismik yang berkisar antara 140.7407 m/s sampai dengan 288.5253 m/s serta nilai kecepatan seismik yang diperoleh pada lintasan ketiga adalah berkisar antara 135.6322 m/s sampai dengan 234.4074 m/s.

Dari hasil pengolahan data di atas, dapat disimpulkan bahwa litologi batuan di bawah permukaan didominasi oleh tanah lanauan, tanah kering (lempung pasir), pasir, dan *clay* (lempung) pada lintasan pertama sedangkan pada lintasan kedua dan ketiga didominasi oleh tanah lanauan, tanah kering (lempung pasir), dan pasir. Berdasarkan data seismik yang diperoleh memperlihatkan bahwa pada daerah penelitian tersebut terdapat beberapa daerah yang diduga memiliki indikasi terjadinya tanah longsor yaitu pada lintasan pertama yang tandai dengan adanya tanah lempung (*clay*).

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Investigasi Struktur Bawah Permukaan dengan Menggunakan Metode Seismik Refleksi di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Nurul Priyantari, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Puguh Hiskiawan, S.Si., M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota yang dengan sabar membimbing penulis dalam pengerjaan serta penyusunan skripsi;
2. Ir. Misto, M.Si selaku Dosen Penguji I dan Endhah Purwandari, S.Si., M.Si selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran dan kritik membangun serta bimbingan kepada penulis;
3. ibu dan abahku tercinta serta adikku tersayang atas doa dan dukungan yang tak pernah henti;
4. Sutisna, S.Pd., M.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik atas bimbingan beliau selama ini;
5. seluruh staf pengajar dan karyawan Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
6. seluruh dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
7. Rizki Trimanda, S.T yang dengan sabar membantu ketika penulis mengalami kesulitan, selalu mau mendengarkan keluh kesah dari penulis, serta selalu memberikan dukungan, motivasi serta doa;
8. teman- teman di *Geophysics Club* Fakultas MIPA Universitas Jember;

9. Fajar, Adi, Andi, Nasir, Septian, Desi, Muhtarom, Indah, Fatma, Helmi, Dias, Intan, Agung Y, Hans, Zuhfi, dan Ayu yang telah membantu pada saat penelitian;
10. keluarga di Bondowoso terima kasih atas dukungan, motivasi, serta doa yang selalu dipanjatkan;
11. Waskito Pranowo, S.T., M.T serta Arief Mohamad Nurcahyo, S.T yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
12. teman-teman angkatan 2009 yang telah memberikan canda, tawa, dukungan serta doa kepadaku;
13. Irma, Pungky, Titis, dan Nita serta semua penghuni kost kalimantan 4, terimakasih atas kebersamaan, persahabatan, dukungan dan semangat yang diberikan selama ini, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih untuk kalian semua.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 23 September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PEMBIMBINGAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanah	6
2.2 Tanah Longsor	6
2.3 Teori Gelombang Elastik	7
2.4 Gelombang Seismik	8

2.4.1 Definisi Gelombang seismik	8
2.4.2 Tipe Gelombang Seismik	10
2.5 Kecepatan Gelombang Seismik	10
2.6 Metode Seismik	12
2.7 Metode Seismik Refleksi.....	14
2.8 Konsep Dasar Seismik Refleksi.....	17
2.8.1 Koefisien Refleksi dan Transmisi	17
2.8.2 Penentuan Kedalaman secara Empiris	19
2.9 Data Seismik	21
2.10 Koreksi Data Seismik	22
2.11 Analisa Kecepatan	23
2.12 Stacking	23
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2 Akuisisi Data Seismik Refleksi.....	26
3.2.1 Jenis Data	26
3.2.2 Peralatan	28
3.2.3 Desain Survei	28
3.2.4 Akuisisi Data dengan McSEIS-SX Model 1125	31
3.3 Pengolahan Data (Processing).....	32
3.4 Interpretasi Data.....	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil.....	34
4.1.1 Data Hasil Penelitian.....	34
4.1.2 Inversi Data Hasil Penelitian.....	34
4.2 Pembahasan.....	42

BAB 5. PENUTUP 47
 5.1 Kesimpulan 47
 5.2 Saran..... 47
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Lintasan gelombang seismik saat melewati batas antara dua medium	13
2.2 Konsep metode seismik <i>refleksi</i>	14
2.3 Ilustrasi metode seismik <i>refleksi</i>	16
2.4 Pembagian energi dari gelombang datang normal dengan amplitudo A_0 serta gelombang <i>refleksi</i> dan <i>transmisi</i> dengan amplitudo A_1 dan A_2 , Z_1 dan Z_2 adalah impedansi akustik dari dua lapisan	19
2.5 Prinsip seismik <i>refleksi</i> untuk lapisan mendatar dengan kecepatan tetap.....	21
2.6 Koreksi NMO: (a) belum dikoreksi (b) kecepatan yang sesuai (c) kecepatan yang lebih rendah (d) kecepatan yang lebih tinggi	22
2.7 Analisa kecepatan	23
2.8 Proses penjumlahan <i>trace-trace</i> dalam satu CDP (<i>Common Depth Point</i>) / <i>stacking</i>	24
3.1 Peta lokasi penelitian di Desa Kemiri Kecamatan Panti Kabupaten Jember	25
3.2 Lokasi penelitian pertama	26
3.3 Lokasi penelitian kedua	27
3.4 Lokasi penelitian ketiga	27
3.5 Desain akuisisi data seismik <i>refleksi</i>	29
3.6 Prosedur dan mekanisme penjatuhan palu seismik kelempeng besi	30
3.7 Diagram alir penelitian	33
4.1 Kurva <i>travel time</i> lintasan pertama	35
4.2 Model kecepatan seismik lintasan pertama	36
4.3 Kurva <i>travel time</i> lintasan kedua	37
4.4 Model kecepatan seismik lintasan kedua	38
4.5 Kurva <i>travel time</i> lintasan ketiga	40
4.6 Model kecepatan seismik lintasan ketiga	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Jenis tanah dan luasnya di Kabupaten Jember	6
2.2 Kecepatan gelombang seismik dari beberapa material	12
4.1 Jenis tanah berdasarkan kontur warna lintasan pertama	37
4.2 Jenis tanah berdasarkan kontur warna lintasan kedua	39
4.3 Jenis tanah berdasarkan kontur warna lintasan ketiga	42
4.4 Hasil distribusi kecepatan seismik pada lintasan pertama	44
4.5 Hasil distribusi kecepatan seismik pada lintasan kedua	45
4.6 Hasil distribusi kecepatan seismik pada lintasan ketiga	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Tabel waktu tempuh penjalaran gelombang seismik (<i>travel time</i>)	51
B. Dokumentasi	58

DAFTAR ISTILAH

C

CDP (*Common Depth Point*) adalah kondisi titik pantul gelombang seismik yang sama dalam suatu kemiringan medium.

Tanah Lempung (*Clay*) adalah tanah bertekstur halus yang biasanya membentuk gumpalan-gumpalan keras yang kering, jika basah liat dan melekat di jari, dipijat membentuk gulungan-gulungan panjang dan fleksibel.

CMP (*Common Mid Point*) adalah suatu kondisi dimana gelombang-gelombang seismik dari sumber dipantulkan dalam satu titik refleksi pada bidang horizontal.

D

Data Import adalah data yang sudah siap untuk diolah.

Delay adalah penundaan.

Kerapatan (*Density*) adalah massa per unit volume.

E

Elastisitas adalah sifat-sifat beberapa bahan yang memungkinkan bahan tersebut kembali ke ukuran semula setelah tegangan yang diberikan di tiadakan.

F

Far Offset adalah jarak dari sumber ke geophone terakhir.

Formasi adalah kumpulan dari satu jenis atau lebih jenis batuan.

G

Geophone adalah alat penerima gelombang seismik.

M

Modulus Bulk () adalah rasio dari stress volumetrik dengan strain volumetrik.

Modulus Elastis adalah perubahan tegangan yang bekerja pada sebuah benda dengan regangan yang dihasilkan.

Modulus Shear (μ) adalah perbandingan antara shear stress dengan shear strain (untuk gelombang transversal dalam benda padat).

Modulus Young adalah perbandingan antara stress dengan strain (untuk gelombang longitudinal dalam benda padat).

N

Near Offset adalah jarak dari sumber ke geophone terakhir.

Noise adalah bentuk gelombang pada data seismik yang tidak sesuai dengan model data.

P

Porositas adalah perbandingan antara volume semua ruang (pori, celah, lubang) terhadap volume total suatu massa batuan.

R

Receiver adalah penerima gelombang.

Reformatting adalah perubahan menuju arah perbaikan.

Regangan (*Strain*) adalah deformasi yang terjadi akibat stress atau perbandingan antara perubahan panjang dengan panjang mula-mula.

S

Shot adalah tembakan yang dilakukan oleh *source*.

Software adalah perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data.

Source adalah sumber yang digunakan untuk menghasilkan gelombang.

Spacing adalah jarak antara satu geophone dengan geophone yang lain.

Struktur tanah adalah susunan paling mengikat partikel-partikel tanah.

T

Tegangan (*stress*) adalah gaya yang diberikan pada benda per satuan volume.

Trace adalah bentuk sinyal hasil perekaman dari data seismik.

Trigger adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi first break.