



**VISUALISASI BAWAH PERMUKAAN TANAH  
MENGUNAKAN *GENERALIZED RECIPROCAL METHOD*  
BERDASARKAN DATA SEISMIC REFRAKSI  
DI DAERAH TRANGKIL GUNUNGPATI**

Skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Fisika

oleh

Ferma Enisahlatun

4211411019

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2015**

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 22 September 2015



Ferma Enisahlatun

4211411019

# PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Visualisasi Bawah Permukaan Tanah Menggunakan *Generalized Reciprocal Method* Berdasarkan Data Seismik Refraksi di Daerah Trangkil Gunungpati

disusun oleh

Ferma Enisahlatun

4211411019

telah dipertahankan dihadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada tanggal 22 September 2015.

Panitia



Dr. Wiyanto, M.Si  
NIP 196310121988031001

Ketua Penguji

Dr. Khumaedi, M.Si  
NIP 196306101989011002

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Prof. Dr. Supriyadi, M.Si  
NIP 196505181991021001

Sekretaris

Dr. Khumaedi, M.Si  
NIP 196306101989011002

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping

Dr. Ian Yulianti, S.Si. M.Eng  
NIP 197707012005012001

## **MOTTO**

- Sebaik-baiknya mencari ilmu adalah ilmu yang bermanfaat dan menularkannya kepada yang lain.
- Salah bukanlah untuk sekedar mohon maaf, akan tetapi mengambil pelajaran untuk tidak berbuat demikian lagi.

## **PERSEMBAHAN**

- Bapak dan Ibu tercinta atas doa, dukungan dan kasih sayangnya
- Segenap Bapak/Ibu Dosen/Guru yang terhormat atas segala ilmu yang telah diberikan
- Seluruh keluarga dan sahabat yang selalu memberi suport terbaik

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang maha pemberi kehidupan dan segala nikmat-Nya. Tidak terlepas dari rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “**Visualisasi Bawah Permukaan Tanah Menggunakan *Generalized Reciprocal Method* Berdasarkan Data Seismik Refraksi di Daerah Trangkil Gunungpati**”. Penulisan skripsi ini merupakan syarat wajib yang harus dipenuhi oleh penulis untuk memperoleh gelar sarjana sains di Universitas Negeri Semarang.

Keberhasilan dalam penulisan skripsi ini, tentu tidak lepas dari doa, bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak. Oleh karena itu, penulis memberikan ucapan kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang.
4. Ketua Program Studi Fisika Universitas Negeri Semarang.
5. Dr. Khumaedi, M.Si, sebagai dosen penguji.
6. Prof. Dr. Supriyadi, M.Si, sebagai pembimbing I dan motivator.
7. Dr. Ian Yulianti, S.Si. M. Eng, sebagai dosen pembimbing II dan motivator.
8. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan doa restu dan dukungan baik moral, materil dan spiritual.
9. *Nice Brother* (Adis Darmono, Pringgo Setyono, Sukoto Setyo Wibowo dan Suprih Puspo Widagdo) yang senantiasa memberi motivasi.
10. Teman-teman KSGF dan Fisika 2011 yang bersedia membantu penelitian.
11. Teman-teman Kos Putri Bunga Anggrek yang selalu memberi suport.
12. Semua pihak yang ikut serta dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Sampai dipenghujung, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti pada khususnya dan pembaca pada umumnya. Aamiin.

Semarang, 22 September 2015

Penulis

## ABSTRAK

Enisahlatun, F. 2015. *Visualisasi Bawah Permukaan Tanah Menggunakan Generalized Reciprocal Method Berdasarkan Data Seismik Refraksi di Daerah Trangkil Gunungpati*. Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Prof. Dr. Supriyadi, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Dr. Ian Yulianti, S.Si. M.Eng.

Kata kunci: seismik refraksi, grm, trangkil

Salah satu penyebab terjadinya tanah longsor adalah adanya bidang gelincir yang berada diantara dua lapisan yang mudah terbawa air (bidang labil) dan lapisan kedap air (bidang stabil). Berdasarkan peta rawan bencana tahun 2011 kota Semarang, kecamatan Gunungpati merupakan salah satu dari tujuh kecamatan rawan bencana. Seperti bencana tanah longsor yang pernah terjadi di Desa Trangkil Kelurahan Sukorejo pada tanggal 23 Februari 2014. Selain itu, juga dapat diamati adanya kerusakan jalan di sekitar daerah penelitian. Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui penampang lapisan bawah permukaan dan keberadaan bidang gelincir menggunakan seismik refraksi *Generalized Reciprocal Method* (GRM) yang merupakan turunan terakhir dari *delay time*. Kelebihan metode ini adalah dapat mengetahui undulasi yang tinggi pada kedalaman yang dangkal. Penelitian dilakukan pada dua lokasi, yakni titik koordinat penelitian lokasi pertama terletak di  $7^{\circ}01'59''$  LS dan  $110^{\circ}23'36''$  BT dan lokasi kedua terletak di  $7^{\circ}01'33''$  LS dan  $110^{\circ}23'24''$  BT. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh litologi bawah permukaan di lokasi pertama berupa lapisan soil dan pasir pada kedalaman  $< 5$  m serta lempung pada kedalaman  $> 5$  m dengan nilai kecepatan rambat gelombang  $353,915$  m/s –  $1516,24$  m/s. Lokasi dua memiliki litologi bawah permukaan berupa soil dan napal pada kedalaman  $< 3,5$  m dan pasir pada kedalaman  $> 3,5$  m dengan nilai kecepatan rambat gelombang seismik antara  $351,120$  m/s –  $710,38$  m/s. Keberadaan bidang gelincir berada pada lintasan 1, yakni pada kedalaman  $> 5$  m dengan nilai kecepatan rambat gelombangnya adalah  $1516,24$  m/s. Berdasarkan hasil, lintasan 2, lintasan 3 dan lintasan 4 tidak mencakup keberadaan bidang gelincir.

## ABSTRACT

Enisahlatun, F. 2015. *The Visualization of Subsurface Land Using Generalized Reciprocal Method Based on Seismic Refraction Data in Trangkil Gunungpati Area*. Final Project, Physics Department Faculty of Mathematics and Science State Semarang University. First Advisor Prof. Dr. Supriyadi, M.Si. and Second Advisor Dr. Ian Yulianti, S.Si. M.Eng.

Keywords: refraction seismic, grm, trangkil

One of the causes of landslides is the sliding plane between two layers which easily carried by water (labile field) and impermeable layer (stable field). Based on a hazard map in 2011, Gunungpati district was one of the seven disaster-prone district in Semarang city. On February 23, 2014, there was landslide in Trangkil, Sukorejo village. Therefore, the researcher conducted the study to determine the cross section and the existence of subsurface sliding plane using seismic refraction *Generalized Reciprocal Method* (GRM) that final differential of the delay time. The advantages of this method is able to know high undulation at shallow depths. The study was conducted at two locations, the first location point coordinates research located at  $7^{\circ}01'59''$  LS and  $110^{\circ}23'36''$  BT and second location point coordinates research located  $7^{\circ}01'33''$  LS and  $110^{\circ}23'24''$  BT. Based on the results, it was found that the subsurface lithology in the first location were soil ranged from 0 – 2,5 m in depth, sandstone ranged from 2,5 – 5 m in depth and clay ranged more than 5 m in depth with value of seismic velocity between 353,915 m/s – 1516,24 m/s. While at the second location, the subsurface layer were soil and marl ranged from 0 – 3,5 m in depth and sandstone ranged more than 3,5 m with a value of seismic velocity between 351,120 m/s – 710,38 m/s. The location of sliding plane located at line 1, that is on the depth  $> 5$  m with the wave velocity value on 1516 m/s. Based on the result, line 2, line 3 and line 4 exclude the location of sliding plane.

# DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB</b>	
1 <b>PENDAHULUAN</b>	
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	4
1.3    Tujuan Penelitian .....	4
1.4    Batasan Masalah.....	5
1.5    Manfaat Penelitian.....	5
1.6    Sistematika Penulisan.....	6
2 <b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1    Kondisi Geologi .....	8
2.2    Tanah Longsor .....	9



2.2.1.	Jenis-jenis Tanah Longsor.....	9
2.2.2.	Dampak Bencana Tanah Longsor .....	12
2.3	Metode Seismik.....	13
2.3.1.	Hukum Dasar Seismik .....	15
2.3.2.	Macam-macam Metode Seismik .....	16
2.3.3.	Alat Pengambilan Data Seismik Refraksi .....	18
2.3.4.	Proses Pengambilan Data .....	19
2.3.5.	Pengolahan Data Seismik refraksi .....	20
3	METODE PENELITIAN	
3.1	Lokasi Penelitian .....	26
3.2	Alat dan Bahan .....	27
3.3	Variabel Penelitian .....	28
3.4	Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	29
3.4.1	Tahap Persiapan .....	29
3.4.2	<i>Filtering</i> Data .....	30
3.4.3	Pengolahan Data .....	30
3.4.4	<i>Ploting</i> ke dalam <i>Software Surfer</i> .....	31
3.4.5	Interpretasi Data .....	33
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian .....	34
4.1.1	Kedalaman Lapisan Berdasarkan Perhitungan GRM...	39
4.1.2	Keberadaan Bidang Gelincir .....	43
4.2	Pembahasan .....	46
5	SIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Simpulan.....	50
5.2	Saran .....	50
	DAFTAR PUSTAKA .....	51
	LAMPIRAN.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Kecepatan gelombang berdasarkan material bawah permukaan ...	18
3.1	Pengisian data lapangan .....	27
4.1	Nilai kecepatan rambat gelombang seismik .....	36
4.2	Litologi lapisan bawah permukaan lintasan 1 .....	40
4.3	Litologi lapisan bawah permukaan lintasan 2 .....	41
4.4	Litologi lapisan bawah permukaan lintasan 3 .....	42
4.5	Litologi lapisan bawah permukaan lintasan 4 .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Peta rawan bencana kecamatan Gunungpati 2011 .....	2
2.1 Longsor translasi .....	10
2.2 Longsor rotasi .....	10
2.3 Pergerakan blok .....	10
2.4 Runtuhan batuan .....	11
2.5 Rayapan tanah .....	11
2.6 Aliran bahan rombakan .....	12
2.7 Geometri seismik refraksi .....	14
2.8 Refraksi untuk menentukan kedalaman batuan .....	17
2.9 Alat seismik refraksi.....	19
2.10 Ilustrasi rangkaian alat seismik refraksi .....	19
2.11 Ilustrasi metode GRM. ....	21
2.12 Kurva <i>Offset</i> terhadap Waktu Tempuh .....	22
2.13 Kurva <i>offset</i> terhadap $T_v$ .....	24
3.2 Titik-titik pengambilan data lapangan di Trangkil.....	26
3.3 Bagan prosedur penelitian .....	29
3.4 Jendela <i>software surfer</i> .....	32
3.5 Tampilan kolom data .....	32
3.6 Tampilan <i>Gridding Data</i> .....	33
4.1 Kurva hubungan <i>offset</i> terhadap waktu .....	35
4.2 Penampang litologi bawah permukaan .....	38
4.3 Penampang lapisan bawah permukaan lintasan 1 .....	39
4.4 Penampang lapisan bawah permukaan lintasan 2 .....	40
4.5 Penampang lapisan bawah permukaan lintasan 3 .....	41
4.6 Penampang lapisan bawah permukaan lintasan 4 .....	42
4.7 Penampang litologi pada lokasi pertama.....	43
4.8 Penampang litologi pada lokasi kedua .....	44

4.9	Penampang lapisan bawah permukaan lokasi 2 menggunakan geolistrik konfigurasi <i>schlumberger</i> .....	45
4.10	Singkapan .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1.2 Data Lapangan Lintasan 1 .....	54
1.3 Data Lapangan Lintasan 2 .....	55
1.4 Data Lapangan Lintasan 3 .....	56
1.5 Data Lapangan Lintasan 4 .....	57
1.6 Lembar Pengolahan Lintasan 1 .....	58
1.7 Lembar Pengolahan Lintasan 2 .....	60
1.8 Lembar Pengolahan Lintasan 3 .....	62
1.9 Lembar Pengolahan Lintasan 4 .....	64
1.10 Data lapangan Geolistrik .....	66
1.11 Input Data Geolistrik.....	67



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan daerah perbukitan atau pegunungan yang membentuk lahan miring. Lereng bukit atau lereng gunung dengan besar sudut kemiringan  $15^{\circ} - 45^{\circ}$  dapat menimbulkan terjadinya tanah longsor. Menurut Khanafiyah *et al.* (2004: 40), tanah longsor merupakan erosi yang disebabkan adanya lapisan kedap air di bawah tanah yang dapat mengalir setelah sampai batas bidang gelincir dan membawa seluruh tanah yang ada di atasnya. Kemiringan dan panjang lereng adalah dua faktor yang menentukan karakteristik dan topografi suatu daerah aliran sungai. Kedua faktor tersebut penting, karena menentukan besarnya kecepatan dan volume air larian (Asdak, 1995). Faktor-faktor lain yang dapat memicu terjadinya tanah longsor adalah kondisi geologi, kondisi hujan, kondisi tataguna lahan, aktivitas manusia dan kegempaan (Naryanto, 2011: 74). Salah satu faktor penyebab tanah longsor yang sangat berpengaruh adalah bidang gelincir atau bidang geser (Darsono *et al.*, 2012: 58). Berdasarkan penelitian Windraswara & Widowati (2010: 1-6), terdapat tujuh dari enam belas kecamatan di Kota Semarang yang memiliki titik-titik rawan longsor. Ketujuh kecamatan tersebut adalah Manyaran, Gunungpati, Gajahmungkur, Tembalang, Ngaliyan, Mijen, dan Tugu. Kontur tanah di kecamatan-kecamatan tersebut sebagian adalah perbukitan dan daerah patahan

dengan struktur tanah yang labil. Salah satu kecamatan yang rawan bencana adalah kecamatan Gunungpati. Gambar 1.1 menunjukkan Peta rawan bencana kecamatan Gunungpati 2011, dimana daerah rawan longsor adalah kelurahan Sukorejo.



Gambar 1.1 Peta rawan bencana kecamatan Gunungpati 2011

Tanggal 23 Februari 2014 terjadi tanah longsor di kelurahan Sukorejo tepatnya desa Trangkil, dimana banyak rumah yang rusak akibat longsor tersebut. Berdasarkan penelitian Brahmantyo & Yulianto (2014: 83-96), litologi perumahan Trangkil Sejahtera kelurahan Sukorejo terdiri dari empat lapisan tanah atas, yaitu pasir/batupasir, lempung/lanau, lempung basah dan top soil. Bidang gelincir terdapat pada lapisan lanau/lempung basah di kedalaman 6,47 m. Lokasi



penelitian tersebut masih berada di sekitar area terjadinya longsor, sehingga tidak dapat dikatakan lagi sebagai daerah berpotensi longsor karena sudah pasti adanya longsor yang terjadi.

Selain di Perumahan Trangkil Sejahtera, pergerakan tanah secara perlahan juga dapat diamati di sepanjang jalan terdekat perumahan tersebut. Oleh karena itu, ada kemungkinan terdapat banyak titik-titik rawan berpotensi longsor yang lain di daerah Trangkil sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Salah satu yang menjadi indikator suatu daerah berpotensi longsor adalah adanya lereng terjal dengan kemiringan  $>15^{\circ}$  dan terlihat adanya pergerakan tanah secara perlahan. Pada daerah demikian, dapat diperkirakan adanya bidang gelincir, yang membuat daerah tersebut menjadi labil. Bidang gelincir merupakan lapisan bawah tanah kedap air yang menjadikan lapisan di atasnya mudah bergerak/bergeser bila terbawa air saat hujan. Untuk mengetahui kedalaman bidang gelincir, dapat dilakukan dengan mencari kecepatan rambat gelombang pada lapisan permukaan bawah tanah menggunakan seismik refraksi. Penelitian untuk mengetahui bidang gelincir menggunakan seismik refraksi telah banyak dilakukan, karena metode seismik refraksi dianggap lebih cocok untuk mengetahui permukaan bawah tanah dengan kedalaman yang dangkal, yakni kurang dari sepuluh meter (Utami & Supriyadi, 2014, Sulistyaningrum *et al.*, 2014, Kiswarasari, 2013).

Dari beberapa metode dalam pengolahan data seismik, *Generalized Reciprocal Method* (GRM) adalah salah satu metode yang lebih tepat, karena dari hasil perhitungan menggunakan metode GRM dapat diketahui kedalaman dua lapis bawah permukaan lebih besar dibandingkan metode yang lain. GRM

merupakan turunan terakhir dari metode *delay time* yang dapat memetakan lapisan bawah permukaan dengan tingkat kekerasan dan undulasi/bentuk permukaan bawah tanah yang tinggi. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis melakukan penelitian dengan judul “**Visualisasi Bawah Permukaan Tanah Menggunakan *Generalized Reciprocal Method* Berdasarkan Data Seismik Refraksi di Daerah Trangkil Gunungpati**”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran bawah permukaan di daerah Trangkil menggunakan seismik refraksi dengan *Generalized Reciprocal Method*?
2. Bagaimana keberadaan bidang gelincir yang memiliki potensi longsor?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui gambaran bawah permukaan di daerah penelitian berdasarkan data seismik refraksi dengan *Generalized Reciprocal Methode*.
2. Mengetahui keberadaan bidang gelincir yang memiliki potensi longsor.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Daerah penelitian berada di daerah Trangkil kelurahan Sukorejo Kecamatan Gunungpati Semarang.
2. Data yang digunakan adalah data yang diambil menggunakan metode geofisika seismik refraksi dengan analisis yang digunakan dalam mengolah data adalah *Generalized Reciprocal Method*.
3. Penelitian yang dilakukan hanya untuk menentukan keberadaan bidang gelincir dan kedalamannya berdasarkan data seismik refraksi.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi bagi pembaca mengenai bidang gelincir yang berpotensi menyebabkan adanya longsor di daerah Trangkil.
2. Memberikan informasi bagi pemerintah dan masyarakat setempat mengenai gambaran struktur bawah permukaan yang memiliki potensi longsor berdasarkan data seismik refraksi.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penulisan skripsi disusun menjadi tiga bagian, yaitu bagian awal penulisan, bagian isi dan bagian akhir penulisan skripsi.

### 1. Bagian awal skripsi

Bagian ini berisi halaman judul, persetujuan pembimbing, halaman pengesahan, pernyataan, motto dan persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

### 2. Bagian isi skripsi

Bagian isi skripsi terdiri dari lima bab yakni sebagai berikut:

#### 1) Bab I Pendahuluan

Bab ini memuat alasan pemilihan judul yang melatarbelakangi masalah, penegasan istilah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

#### 2) Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini memuat teori dan penjelasan yang mendasari penelitian.

#### 3) Bab III Metode Penelitian

Bab ini berisi waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan dalam penelitian, variabel penelitian, metode penelitian yang digunakan dalam penelitian, prosedur pelaksanaan penelitian, dan pengolahan data.

#### 4) Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini memuat hasil dan pembahasan data yang telah diperoleh dalam penelitian.

5) Bab V Penutup

Bab ini memuat kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk selanjutnya.

3. Bagian akhir skripsi

Bagian ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kondisi Geologi

Menurut Thanden *et al.*, sebagaimana dikutip oleh Nurul & Supriyadi (2014: 41), ditinjau dari peta geologi lembar Magelang–Semarang bahwa kecamatan Gunungpati berada di beberapa Formasi batuan, yaitu Formasi Kaligetas, Formasi Kalibeng, Formasi Kerek, dan Formasi Damar.

- 1) **Formasi Kaligetas.** Formasi Kaligetas adalah formasi yang terdiri dari batuan breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan dan batulempung. Breksi aliran dan lahar dengan sisipan lava dan tuf halus sampai kasar. Setempat dibagian bawahnya ditemukan batulempung mengandung moluska dan batupasir tufan. Batuan gunungapi yang melapuk berwarna coklat kemerahan dan sering membentuk bongkah–bongkah besar. Ketebalan berkisar antara 50 m sampai dengan 200 m.
- 2) **Formasi Kalibeng.** Formasi Kalibeng merupakan formasi yang terdiri dari batuan napal pejal di bagian atas, setempat berkarbon, napal bersisipan batupasir tufan dan bintal batugamping bergaris tengah 3 – 200 cm. Formasi Kalibeng termasuk formasi yang berada di lingkungan pengendapan laut.
- 3) **Formasi Kerek.** Formasi Kerek merupakan perselingan batulempung, napal, batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik dan batugamping. Batulempung, kelabu muda–tua, gampingan, sebagian bersisipan.

- 4) **Formasi Damar.** Formasi damar merupakan formasi yang terdiri dari batupasir tufan, konglomerat, breksi vulkanik. Batupasir mengandung mineral mafik, felspar dan kuarsa. Breksi vulkanik mungkin diendapkan sebagai lahar. Formasi ini sebagian nonmarin, moluska setempat ditemukan, dan sisa vertebrata. Formasi ini tersingkap di sekitar sungai Damar dan di bagian barat laut daerah telitian.

## 2.2 Tanah Longsor

Tanah longsor adalah bencana alam yang datang secara tiba-tiba tidak bergantung pada waktu. Pergerakan tanah akibat terjadinya tanah longsor dapat dibedakan menjadi beberapa jenis yang dapat diamati dalam waktu singkat maupun lama. Akibat terjadinya tanah longsor, dapat menyebabkan banyak kerugian dalam kehidupan maupun bagi lingkungan sekitar.

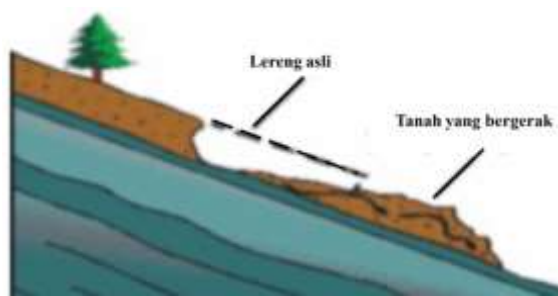
### 2.2.1 Jenis-jenis Tanah Longsor

Daerah rawan tanah longsor dapat dikarakterisasi melalui penentuan lokasi, ukuran bentangan dan waktu terjadinya tanah longsor (Soenarmo *et al.*, 2008: 133).

Menurut Nandi (2007: 14), jenis-jenis longsor berdasarkan pergerakan tanah dibedakan sebagai berikut:

#### 1. Longsor translasi

Longsor translasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir yang rata atau menggelombang landai. Pergerakan tanah yang disebut sebagai longsor tanah ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Longsor translasi

## 2. Longsor Rotasi

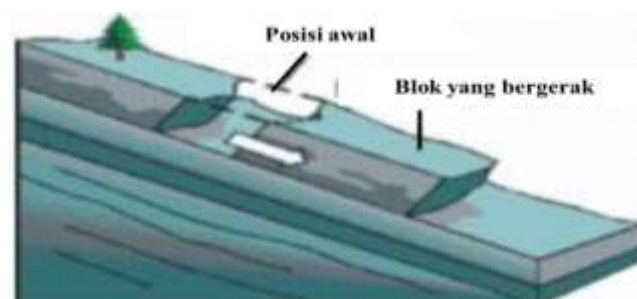
Longsor rotasi adalah Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir yang berbentuk cekung seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Longsor rotasi

## 3. Pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor ini disebut juga longsor translasi blok batuan yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.

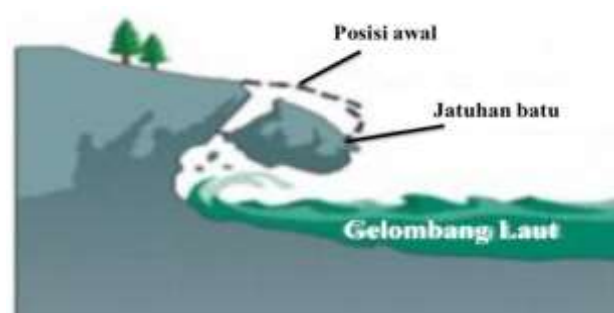


Gambar 2.3 Pergerakan blok



#### 4. Runtuhan Batuan

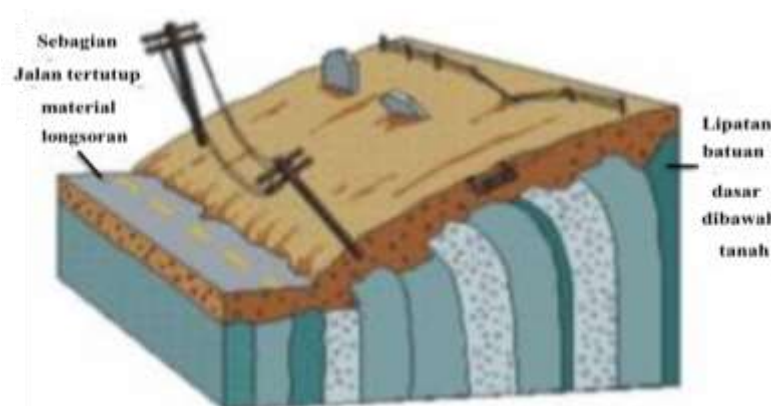
Runtuhan batuan terjadi ketika sejumlah besar batuan atau mineral lain bergerak ke bawah dengan jatuh bebas. Longsoran ini terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai seperti ditunjukkan pada Gambar 2. 4.



Gambar 2.4 Runtuhan batuan

#### 5. Rayapan Tanah

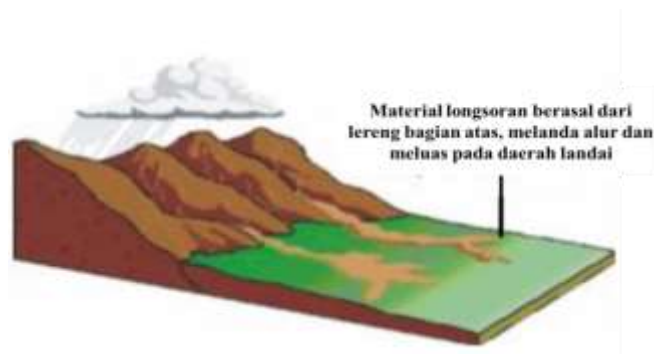
Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Dalam waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang–tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah. Rayapan tanah ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Rayapan tanah

## 6. Aliran Bahan Rombakan

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, serta jenis materialnya.. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak. Aliran bahan rombakan ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Aliran bahan rombakan

## 2.2.2 Dampak Bencana Tanah Longsor

Tanah longsor dapat menimbulkan dampak yang berbahaya, baik dampak terhadap kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan, maupun dampak terhadap keseimbangan lingkungan.

### 2.2.2.1 Dampak Bagi Kehidupan

Terjadinya tanah longsor memiliki dampak yang sangat besar terhadap kehidupan, khususnya manusia. Bila tanah longsor itu terjadi pada wilayah yang memiliki kepadatan penduduk yang tinggi, maka korban jiwa yang ditimbulkan akan sangat besar, terutama bencana tanah longsor yang terjadi secara tiba-tiba tanpa diawali adanya tanda-tanda akan terjadinya tanah longsor.

Dampak yang ditimbulkan dengan terjadinya tanah longsor terhadap kehidupan adalah sebagai berikut:

1. Terjadinya korban jiwa.
2. Terjadinya kerusakan infrastruktur publik seperti jalan, jembatan dan sebagainya.
3. Terjadinya kerusakan pada bangunan–bangunan seperti gedung perkantoran dan perumahan penduduk serta sarana peribadatan.
4. Terjadinya proses aktivitas masyarakat di sekitar bencana yang terhambat dan merugikan.
5. Dampak terhadap lingkungan

#### ***2.2.2.2 Dampak terhadap lingkungan***

Dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan akibat terjadinya tanah longsor adalah sebagai berikut:

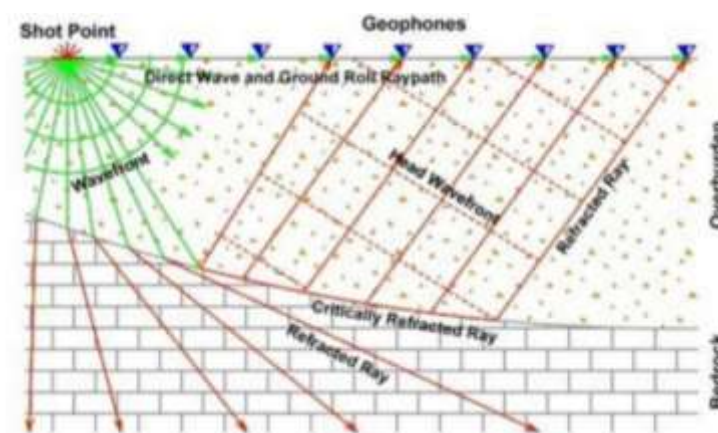
1. Terjadinya kerusakan lahan.
2. Hilangnya vegetasi penutup lahan.
3. Terganggunya keseimbangan ekosistem.
4. Lahan menjadi kritis, sehingga cadangan air bawah tanah menipis, dan lain–lain.

### **2.3 Metode Seismik**

Metode seismik merupakan salah satu metode geofisika yang banyak digunakan dalam eksplorasi dunia industri perminyakan dan kebumihan. Metode seismik adalah salah satu bagian dari seismologi eksplorasi yang dikelompokkan

dalam metode geofisika aktif. Akuisisi data pada metode seismik dilakukan dengan menggunakan getaran seismik (palu / ledakan) sebagai sumber gelombang seismik yang dibangkitkan dipermukaan bumi. Dengan asumsi bahwa material bumi bersifat elastik, maka gelombang seismik yang terjadi akan dirambatkan di dalam bumi ke segala arah. Pada saat mencapai bidang batas antar lapisan, gelombang tersebut akan dipantulkan sebagian dan lainnya dibiaskan. Gelombang yang dipantulkan maupun yang dibiaskan sebagian akan diteruskan ke permukaan bumi. Di permukaan bumi, gelombang akan ditangkap oleh serangkaian detektor yang dinamakan *geophone*.

Pada metode seismik refraksi, gelombang yang terjadi setelah gangguan pertama (*first break*) diabaikan, sehingga sebenarnya hanya data *first break* yang dibutuhkan. Parameter jarak (*offset*) dan waktu jalar dihubungkan oleh cepat rambat gelombang dalam medium. Kecepatan tersebut dikontrol oleh sekelompok konstanta fisis yang ada di dalam material dan dikenal sebagai parameter elastisitas batuan dengan geometri seismik refraksi ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Geometri seismik refraksi

### 2.3.1 Hukum Dasar Seismik

Bentuk muka gelombang seismik untuk jarak yang jauh dari sumber dapat dianggap datar. Dengan demikian rambatan gelombang seismik dapat diperlakukan bagian sinar seismik. Berkas sinar seismik di dalam medium mematuhi pula hukum-hukum fisika pada sinar optik seperti hukum Snellius, prinsip Huygens dan azas Fermat, yang secara singkat dapat dikatakan sebagai berikut:

1. Azas Fermat menyatakan bahwa sinar gelombang selalu melintas pada lintasan optik yang terpendek (garis lurus).
2. Prinsip Huygens menyatakan bahwa setiap titik pada muka gelombang akan menjadi sumber gelombang baru.
3. Hukum Snellius:
  - a. Gelombang datang, gelombang pantul dan gelombang bias terletak pada satu bidang.
  - b. Sudut pantul sama dengan sudut datang.
  - c. Sinus sudut bias sama dengan sinus sudut datang kali perbandingan kecepatan medium yang dilalui gelombang datang.
  - d. Pada sudut kritis sinus sudut datang sama dengan perbandingan kecepatan medium yang dilalui gelombang datang terhadap kecepatan medium pembias.

### 2.3.2 Macam-macam Metode Seismik

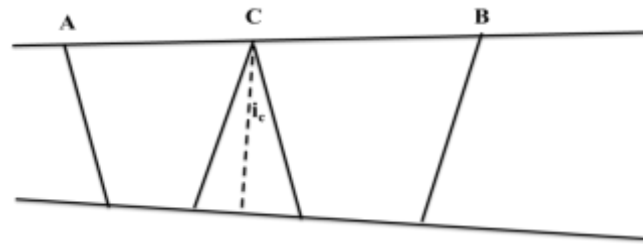
Metode seismik refraksi memiliki dua macam, yakni seismik refleksi dan seismik refraksi.

#### a. Seismik Refleksi

Analisis dalam seismik refleksi merupakan energi yang diterima setelah adanya getaran awal dari sumber. Secara umum, sinyal yang dicari adalah gelombang-gelombang yang terpantulkan dari semua *interface* antar lapisan di bawah permukaan. Analisis yang dipergunakan dapat disamakan dengan datar pada teknologi bawah air, kapal, dan sistem radar. Informasi tentang medium juga dapat diekstrak dari bentuk dan amplitudo gelombang refleksi yang direkam. Struktur bawah permukaan dapat cukup kompleks, tetapi analisis yang dilakukan masih sama dengan seismik refraksi, yaitu analisis berdasar kontras parameter elastisitas medium.

#### b. Seismik Refraksi

Menurut Refrizon *et al.* (2009: 30), metode seismik refraksi merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menentukan struktur geologi bawah permukaan. Perkembangan interpretasi baru-baru ini telah menyebabkan metode ini menjadi semakin dianggap sebagai teknik eksplorasi mineral nonkonvensional untuk target yang lebih dalam atau dangkal basisnya. Pendekatan ini memiliki keberhasilan eksplorasi yang meningkat (Whiteley & Eccleston, 2006). Metode refraksi yang umumnya diterapkan dalam eksplorasi mineral dan pekerjaan teknik sipil untuk mengukur kedalaman batuan dasar dengan pengaturan yang ditunjukkan pada Gambar 2.8 (Telford *et al.*, 1976).



Gambar 2.8 Refraksi untuk menentukan kedalaman batuan

Seismik refraksi dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan oleh gelombang untuk menjalar pada batuan dari posisi sumber seismik menuju penerima pada berbagai jarak tertentu. Pada metode ini, gelombang yang terjadi setelah sinyal pertama (*firstbreak*) diabaikan, karena gelombang seismik refraksi merambat paling cepat dibandingkan dengan gelombang lainnya kecuali pada jarak (*offset*) yang relatif dekat sehingga yang dibutuhkan adalah waktu pertama kali gelombang diterima oleh setiap *geophone* (Nurdiyanto *et al.*, 2011: 212). Kecepatan tersebut diperoleh berdasarkan nilai konstanta fisis, contohnya adalah konstanta elastisitas yang ada di dalam material dan dikenal sebagai parameter elastisitas batuan.

Gelombang seismik refraksi yang dapat terekam oleh penerima pada permukaan bumi hanyalah gelombang seismik refraksi yang merambat pada batas antar lapisan batuan. Hal ini hanya dapat terjadi jika sudut datang merupakan sudut kritis atau ketika sudut bias tegak lurus dengan garis normal pada gambar 9, ( $r = 90^\circ$  sehingga  $\sin r = 1$ ). Hal ini sesuai dengan asumsi awal bahwa kecepatan lapisan dibawah *interface* lebih besar dibandingkan dengan kecepatan diatas *interface* (Nurdiyanto, *et al.*, 2011: 212).

Menurut Ali & Nisa (2012), tabel kecepatan gelombang berdasarkan material bawah permukaan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kecepatan gelombang berdasarkan material bawah permukaan

No	Material	Kecepatan gelombang ( m/s )
1	<i>Air</i>	332
2	<i>Water</i>	1400 – 1500
3	<i>Granite</i>	5500 – 5900
4	<i>Sandstone</i>	1400 – 4300
5	<i>Limestone</i>	5900 – 6100
6	<i>Sand ( Unsaturated )</i>	200 – 1000
7	<i>Sand ( Saturated )</i>	800 – 2200
8	<i>Clay</i>	1000 – 2500

### 2.3.3 Alat Pengambilan Data Seismik Refraksi

Alat yang digunakan dalam akuisisi data seismik refraksi ditunjukkan pada Gambar 2.9 dengan fungsinya adalah sebagai berikut:

1. *Geophone*, untuk menangkap gelombang seismik dari bawah permukaan
2. Bantalan baja dan palu, sebagai sumber gelombang seismik.
3. *Seismograph OYO McSeis SX 3 chanel*, untuk merekam waktu rambat gelombang seismik.
4. *GPS* dan alat tulis, untuk menentukan dan mencatat koordinat titik penelitian.

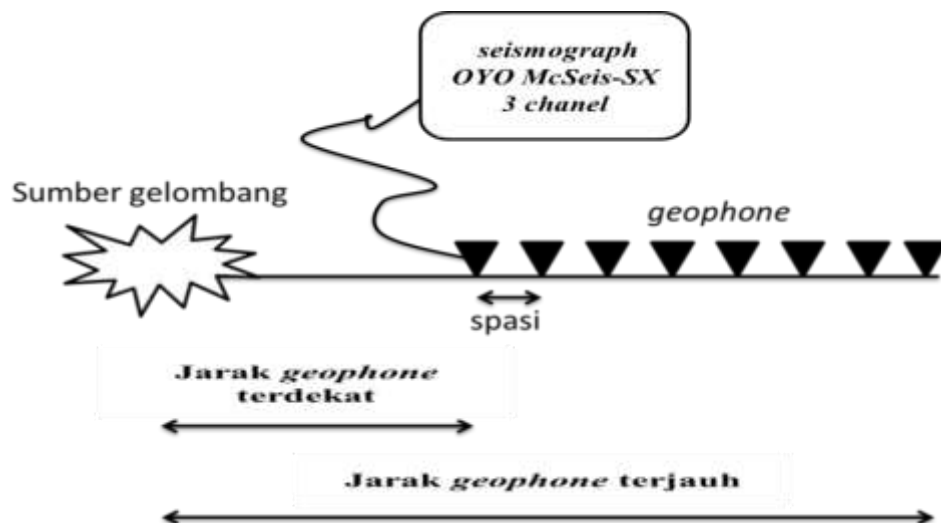




Gambar 2.9 Alat seismik refraksi (a) *Geophone* (b) *seismograph OYO McSeis-SX 3 chane* (c) bantalan baja dan palu (d) GPS dan alat tulis

### 2.3.4 Proses Pengambilan Data

Pengambilan data lapangan dilakukan dengan merangkai alat seismik seperti Gambar 2.10.



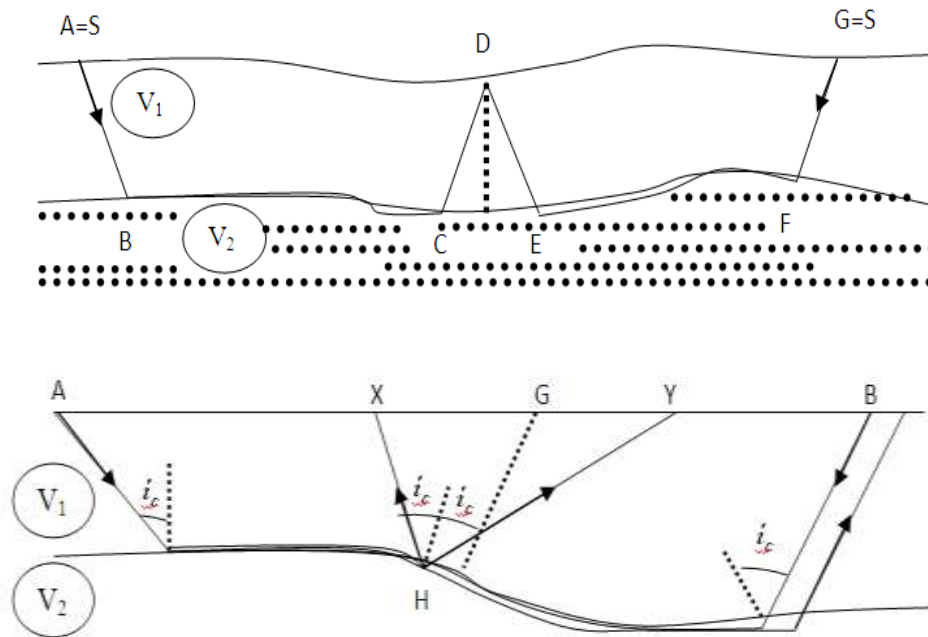
Gambar 2.10 Ilustrasi rangkaian alat seismik refraksi

Setelah alat dirangkai seperti di atas, proses pengambilan data lapangan dilakukan dengan memberi sumber gelombang, yaitu memukul bantalan baja menggunakan palu. Sebagian gelombang yang dibiaskan ditangkap oleh *geophone* dan waktu tempuh yang diperlukan dari sumber gelombang ke masing-masing *geophone* direkam oleh *seismograph OYO McSeis-SX 3 chanel* (Gambar 2.8 c). Berdasarkan alat *seismograph OYO McSeis-SX 3 chanel*, pengambilan data lapangan harus dilakukan secara manual. Artinya data pengukuran tidak tersimpan secara otomatis di alat. Pada proses pengukuran, terdapat beberapa data terekam yang dipengaruhi *noise*. *Noise* yang terekam dalam proses pengukuran dapat dipengaruhi oleh getaran yang berasal dari gerakan peneliti sendiri atau getaran dari alam, yakni angin ataupun getaran-getaran mikroseismik dalam Bumi.

### 2.3.5 Pengolahan Data Seismik Refraksi

*Generalized Reciprocal Method* (GRM) merupakan turunan terakhir dari metode *delay time* yang memetakan lapisan bawah permukaan dengan tingkat kekerasan dan undulasi refraktor yang tinggi. Pengolahan data menggunakan metode GRM terdapat dua fungsi analisis waktu, yakni fungsi analisis kecepatan dan fungsi analisis *time-depth*. Fungsi analisis waktu merupakan proses pengolahan data menggunakan fungsi matematis (waktu tempuh) rambat gelombang seismik pada *forward* dan *reverse*, sehingga diperoleh nilai kecepatan dan kedalaman rambat gelombang yang ditempuh. Fungsi analisis kecepatan digunakan untuk menentukan nilai kecepatan rambat gelombang pada lapisan dua. Fungsi analisis *time-depth* digunakan untuk

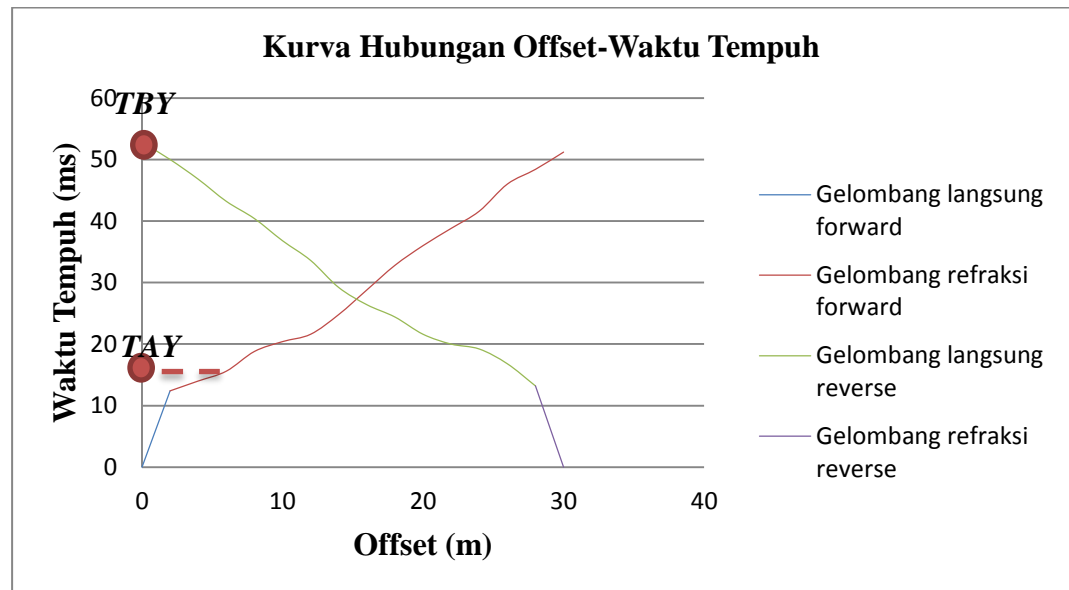
menentukan nilai kedalaman di bawah *geophone*. Metode GRM dapat diilustrasikan seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Ilustrasi metode GRM.

Berdasarkan ilustrasi metode GRM tersebut, maka metode GRM dapat di asumsikan sebagai berikut :

1. Perubahan struktur kecepatan yang tidak kompleks.
2. Kemiringan lapisan  $< 20^\circ$ .
3. Jarak optimum  $XY$  menjadi hal terpenting dan tersulit dalam metode GRM.  $XY$  merupakan titik perpotongan antara grafik refraksi pada *forward* dan *reverse* di kurva  $TX$  seperti pada Gambar 2.12.
4. Jarak  $XY$  adalah jarak pisah di permukaan dimana gelombang seismik dari *forward* dan *reverse* diukur dari titik refraktor yang sama. Titik  $X$  dan  $Y$  sendiri adalah sebaran *geophone*.



Gambar 2.12 Kurva *Offset* terhadap waktu tempuh

Kurva T-X adalah kurva hubungan *offset* terhadap waktu tempuh gelombang seismik yang merupakan hasil dari *filtering* data lapangan. Menggunakan kurva hubungan *offset* terhadap waktu tempuh, dapat diketahui titik refraksi pada *forward* maupun *reverse* yang masing-masing memiliki gelombang langsung dan gelombang refraksi. gelombang langsung merupakan gelombang datang yang belum terbiaskan atau belum mencapai bidang batas. Gelombang refraksi merupakan gelombang yang telah terbiaskan oleh medium yang berbeda.

**a. Fungsi Analisis Kecepatan ( $Tv$ )**

Analisis  $Tv$  digunakan untuk menentukan kecepatan  $V_2$  dengan persamaan:

$$Tv = \frac{1}{2}(T_{AY} - T_{BY} + T_{AB}) \quad (2.1)$$

$Tv$  = waktu tempuh gelombang seismik sebagai fungsi analisis kecepatan

$T_{AY}$  = waktu tempuh gelombang dari  $A$  ke  $Y$  seperti yang ditunjukkan pada

Gambar 2.12

$T_{BY}$  = waktu tempuh gelombang dari  $B$  ke  $Y$  seperti yang ditunjukkan pada

Gambar 2.12

$T_{AB}$  = waktu tempuh gelombang dari  $A$  ke  $B$  (rata-rata waktu tempuh penjalaran gelombang dari sumber ke *geophone* terjauh pada *forward* dan *reverse*)

Kecepatan pada lapisan ke dua ( $V_2$ ) dapat diperoleh dengan beberapa asumsi terhadap waktu rambat gelombang dari  $A$  ke  $H$ , sebagai berikut:

- 1) Optimum  $XY$  ialah ketika  $E$  dan  $F$  berada pada satu titik pada  $H$ .
- 2) Optimum  $XY$  didapat dari kurva  $Tv$  yang paling halus seperti pada Gambar 2.13.
- 3) Kecepatan refraktor  $V_2$  ialah *reciprocal* dengan kurva  $Tv$ , artinya  $V_2$  dapat dicari dengan kurva  $Tv$ .

$$V_2 = (r_{or} - r_{of}) / (tv_{re} - tv_{fo}) \quad (2.2)$$

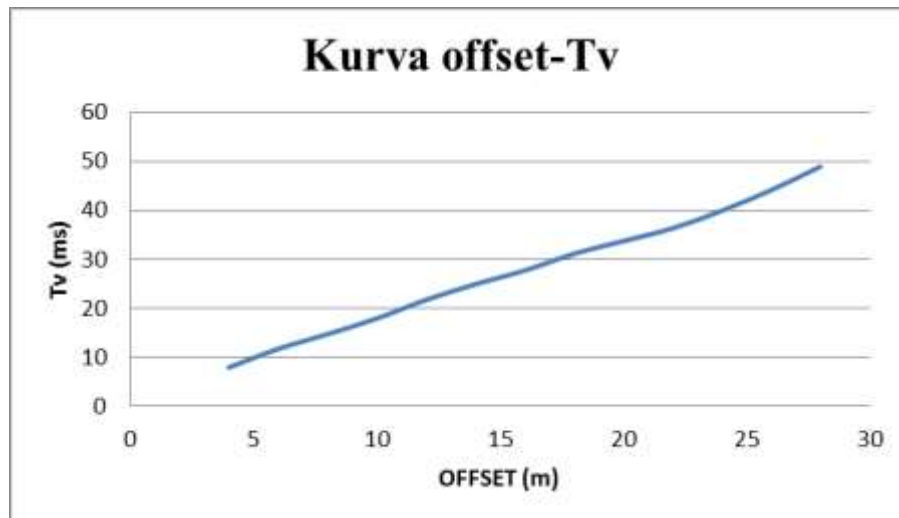
$r_{or}$  = jarak *offset* tepat di titik *reverse*

$V_2$  = cepat rambat gelombang seismik di lapisan ke 2

$r_{of}$  = jarak *offset* tepat di titik *forward*

$tv_{re}$  = waktu rambat gelombang sebagai fungsi analisis pada *reverse*

$tv_{fo}$  = waktu rambat gelombang sebagai fungsi analisis pada *forward*



Gambar 2.13 Kurva *offset* terhadap  $T_v$

**b. Fungsi Analisis *Time-Depth* ( $T_g$ )**

*Time-Depth* merupakan waktu tempuh untuk mencapai kedalaman bawah permukaan tegak terhadap *geophone*, sehingga dapat diketahui besarnya kedalamannya dengan cara sebagai berikut:

- 1) Analisis  $T_g$  digunakan untuk mencari kedalaman di bawah *geophone* ( $h$ ) dengan persamaan :

Dengan mencari nilai  $XY$  :

$$XY = 2(r_{fo} - r_{or}) \quad (2.3)$$

$XY$  = Titik perpotongan *forward* dan *reverse*

$r_{fo}$  = jarak terjauh *offset* (30 m)

maka dapat diperoleh:

$$T_g = \left( 1/2(T_{AY} - T_{BY} - \left(T_{AB} + \frac{XY}{v'}\right) \right) \quad (2.4)$$

$T_g$  = fungsi *time- depth*

- 2) Metode GRM menggunakan nilai kecepatan rata-rata pada lapisan 1 dengan persamaan :

$$V_{avg} = \sqrt{\frac{V_2 XY}{XY + 2\overline{Tg}V_2}} \quad (2.5)$$

$V_{avg}$  = kecepatan rambat gelombang rata-rata pada lapisan 1

$\overline{Tg}$  = waktu rata-rata rambat gelombang seismik pada fungsi *time-dept*

$V_{avg}$  merambat dari refraktor ke *geophone*, sehingga memenuhi hukum

*Snellius*:

$$i_c = \sin^{-1} \frac{V_{avg}}{V_2} \quad (2.6)$$

$i_c$  = sudut datang pada ditunjukkan pada Gambar 2.8

Maka, kedalaman lapisan di bawah *geophone* ( $h$ ) dapat dicari dengan :

$$h = \frac{T_g V_{avg}}{\cos i_c} \quad \text{atau} \quad h = \frac{T_g V_{avg} V_2}{2\sqrt{V_2^2 - V_{avg}^2}} \quad (2.7)$$

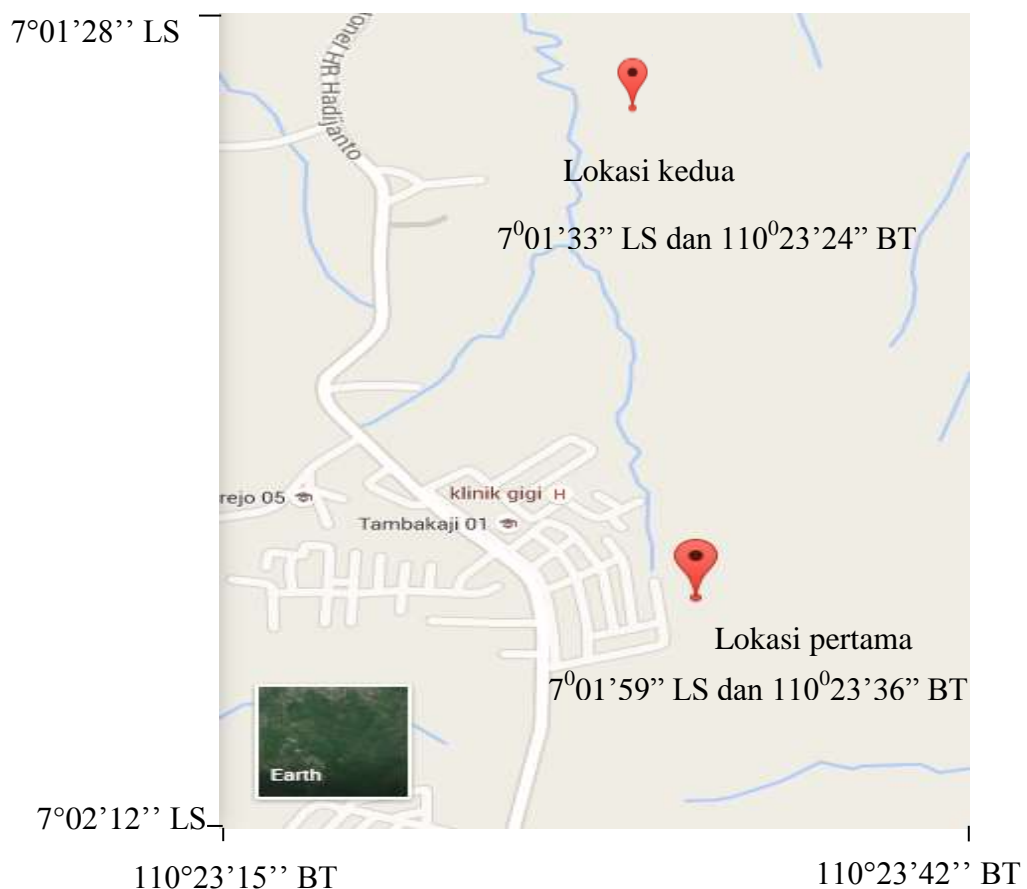
$h$  = kedalaman bawah tanah tegak terhadap *geophone*

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kecamatan Gunungapti Semarang yang merupakan daerah rawan longsor berdasarkan peta rawan bencana, tepatnya di daerah Trangkil kelurahan Sukorejo, seperti terlihat pada Gambar 3.1. Penelitian dilakukan di dua titik, untuk setiap titik penelitian diperoleh dua lintasan. Titik pertama terletak pada koordinat  $7^{\circ}01'59''$  LS dan  $110^{\circ}23'36''$  BT, lokasi kedua terletak di  $7^{\circ}01'33''$  LS dan  $110^{\circ}23'24''$  BT.



Gambar 3.1 Titik-titik pengambilan data lapangan di Trangkil



### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data lapangan seismik refraksi dan *software surfer*. Data lapangan seismik refraksi merupakan data yang diperoleh dari pengukuran pada tanggal 19 September 2014 di daerah Trangkil. Contoh data lapangan yang diperoleh dari hasil pengukuran dapat ditunjukkan pada Tabel 3.1. *Software surfer* merupakan salah satu *software* yang dapat digunakan untuk menampilkan data hasil penelitian, sehingga diperoleh gambaran penampang bawah permukaan.

Tabel 3.1 Pengisian data lapangan

<i>Geophone</i>	<i>Offset</i> (m)	<i>Time (ms)</i>					
		<i>Forward</i>			<i>Reverse</i>		
		1	2	3	1	2	3
0	0	G1..			G3..		
1	2	G2..	G1..		G3..	G2..	
2	4	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
3	6	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
4	8	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
5	10	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
6	12	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
7	14	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
8	16	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
9	18	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
10	20	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
11	22	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
12	24	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
13	26	G3..	G2..	G1..	G3..	G2..	G1..
14	28	G3..	G2..		G2..	G2..	
15	30	G3..			G1..		

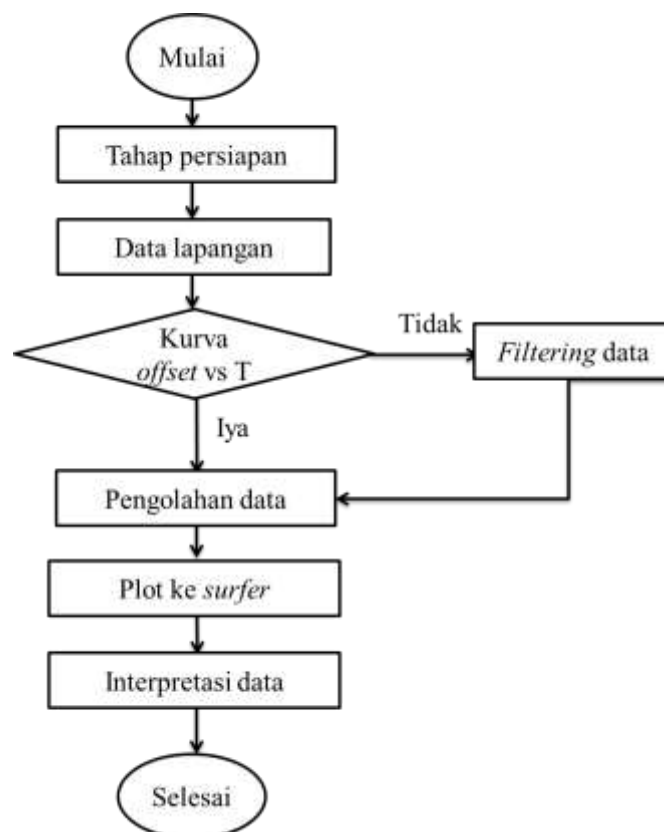
### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri atas besaran-besaran fisik.

1. Spasi antar *geophone*  
Merupakan jarak antara satu *geophone* dengan *geophone* lain pada satu lintasan, yaitu 2 m.
2. Panjang lintasan (m)  
Panjang lintasan penelitian terukur dari sumber gelombang (*source*) sampai *geophone* terakhir/terjauh.
3. *Offset* maksimum (m)  
Merupakan jarak sumber gelombang (*source*) dengan posisi *geophone* terjauh, besarnya sama dengan panjang lintasan.
4. *Offset* minimum (m)  
Merupakan jarak antara sumber gelombang (*source*) dengan posisi *geophone* terdekat, yakni 2 m.
5. Kedalaman lapisan bawah permukaan (m)  
Merupakan kedalaman/jarak antaran *geophone* dengan permukaan lapisan kedua di bawahnya yang diperoleh berdasarkan perhitungan data lapangan.
6. Kecepatan Rambat Gelombang (m/s)  
Kecepatan rambat gelombang adalah kecepatan gelombang yang diperoleh dari perhitungan data lapangan.

### 3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian terdiri dari beberapa langkah, yaitu ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Digram alur penelitian

#### 3.4.1 Tahap Persiapan

- a. Melakukan studi awal dengan mencari informasi-informasi dari berbagai sumber terpercaya tentang geologi tempat penelitian, metode penelitian seismik refraksi dan cara pengolahan datanya berdasarkan tujuan dan latar belakang pada penelitian ini.
- b. Mengurus perizinan skripsi.
- c. Menyiapkan *software* yang digunakan dalam penelitian, yakni *surfer*.

### 3.4.2 *Filtering Data*

Data lapangan yang diperoleh dalam penelitian ini berupa waktu tempuh gelombang seismik yang ditangkap oleh detektor, yakni *geophone*. Pada masing-masing titik *offset*, dilakukan tiga kali pengambilan data. Hal tersebut dilakukan untuk memperoleh keakuratan data. Pemilihan data yang paling akurat dari ketiga set data untuk disetiap titik pengukuran (*offset*) dilakukan dengan proses *filtering*. Langkah-langkah proses *filtering* adalah sebagai berikut:

- a Membuat tabel data lapangan seperti Tabel 3.1 di *Mc. Excel*.
- b Membuat kurva hubungan *offset* dan waktu tempuh untuk *forward* dan *reverse* seperti pada Gambar 2.11. Waktu tempuh yang digunakan adalah waktu tempuh set data pertama.
- c Apabila terdapat data yang membuat kurva kurang halus, maka data waktu tempuh diganti dengan data yang nilainya akan membuat kurva lebih halus dari sebelumnya berdasarkan data hasil pengukuran.
- d Apabila telah diperoleh kurva yang halus, maka nilai waktu tempuh tersebut dijadikan sebagai data yang akurat dan siap untuk dikonversi.

### 3.4.3 *Pengolahan Data*

Terdapat beberapa metode pengolahan data seismik refraksi, salah satunya adalah metode GRM seperti yang telah dibahas pada bab 2. Berikut adalah cara mengolah data seismik refraksi menggunakan metode GRM di *Mc. Excel*:

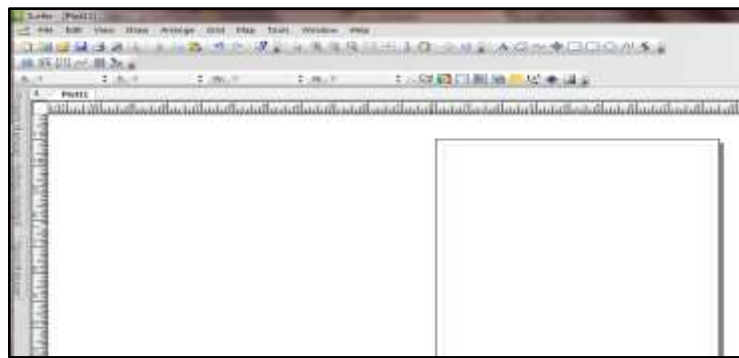
- a Kurva  $T-X$ , merupakan grafik hubungan antara jarak *offset* dan waktu tempuh penjalaran gelombang seismik yang telah dikoversi sesuai dengan kebijakan alat. Proses konversi data dilakukan dengan menggunakan perhitungan  $\frac{Tx0,8}{2}$ , dimana  $T$  merupakan waktu tempuh gelombang seismik yang telah dilakukan *filtering*. Proses konversi dilakukan untuk mengubah nilai kontinu menjadi diskrit serta mengubah ke dalam bilangan digit. Tujuan membuat grafik tersebut adalah untuk mengetahui titik refraksinya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11.
- b Mencari nilai  $TAB$ , Fungsi Analisis Kecepatan ( $Tv$ ), Fungsi *Time-Depth* ( $Tg$ ).
- c Menghitung jarak *forward* dan *reverse* yang saling berpotongan ( $XY$ ) seperti pada persamaan 2.3.
- d Menghitung kecepatan lapisan kedua ( $V_2$ ) seperti pada persamaan 2.2.
- e Menghitung fungsi kedalaman rata-rata ( $Tg_{avg}$ ) seperti pada persamaan 2.4.
- f Menghitung kecepatan lapisan pertama ( $V_{avg}$ ) seperti pada persamaan 2.5.
- g Mencari sudut bias ( $i_c$ ) seperti pada persamaan 2.6.
- h Substitusikan nilai *cosinus* sudut di atas untuk mencari kedalaman ( $h$ ) seperti pada persamaan 2.7.

#### 3.4.4 *Plotting* ke dalam *Software Surfer*

Untuk menggambarkan bawah permukaan, dapat dilakukan dengan memodelkan bawah permukaan dengan *plotting* hasil perhitungan berupa jarak

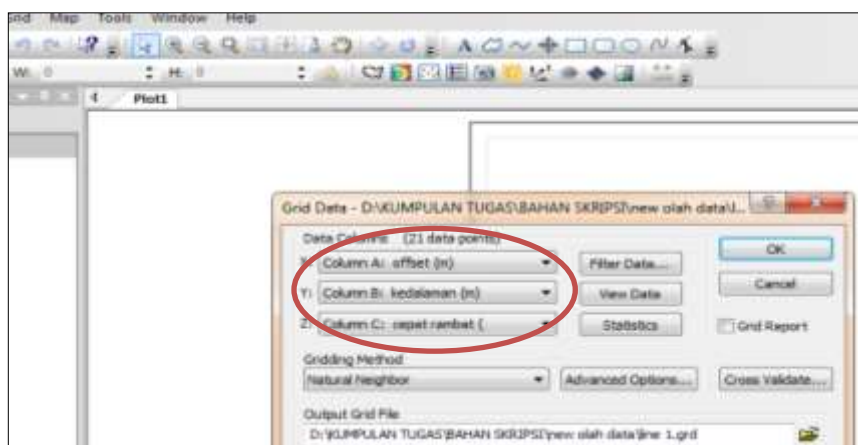
*offset*, kedalaman dan kecepatan rambat gelombang ke dalam *surfer*. Berikut adalah langkah-langkah menjalankan program *surfer*:

- a. Input data pada *Mc. Excel* dengan jarak *offset* sebagai sumbu *x*, kedalaman sebagai sumbu *y* dan cepat rambat sebagai sumbu *z* dan menyimpannya.
- b. Membuka program *surfer*, dengan tampilan jendela *surfer* seperti pada Gambar 3.3.



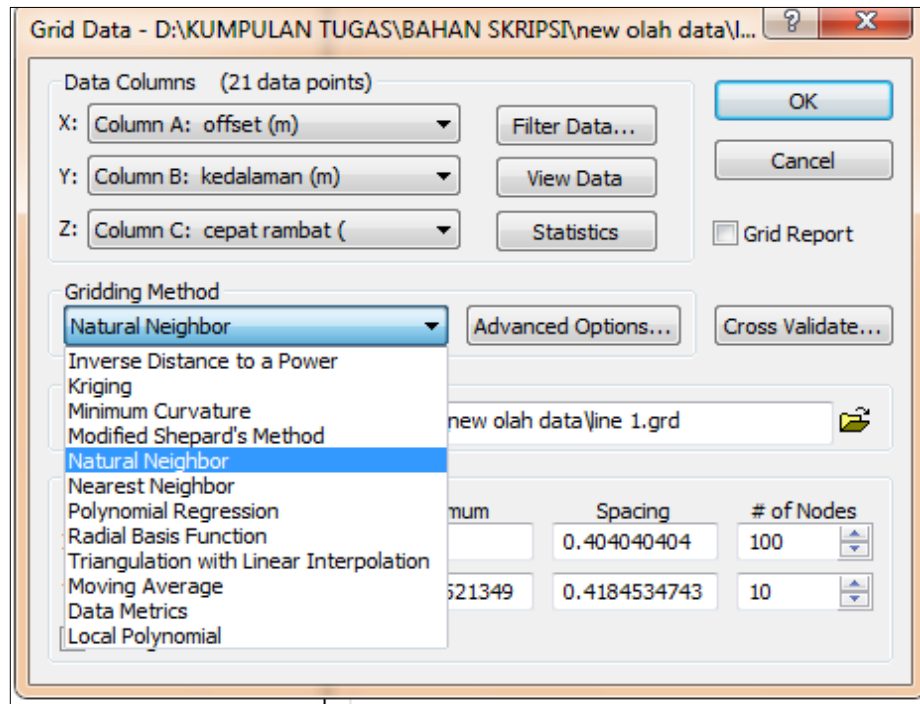
Gambar 3.3 Jendela *software surfer*

- c. Input file *Mc.Excel* dengan inputan (*offset*, kedalaman dan cepat rambat) ke dalam *surfer*
- d. Gridding data, dengan cara klik *Grid > data > membuka data yang telah disimpan > menentukan X, Y, Z*, seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tampilan kolom data

- e. Klik *gridding method* > pilih “*Natural Neighbor*” > OK seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Tampilan *Gridding Data*

- f. Untuk menampilkan pemodelan data pada *surfer* dengan cara klik *new contour map* > buka file yang telah di *grid* > klik *open*.

### 3.4.5 Interpretasi Data

Interpretasi data merupakan proses untuk menjelaskan hasil pengolahan yang digambarkan melalui *ploting* data untuk menampilkan penampang bawah permukaan berdasarkan nilai kecepatan rambat gelombang seismik dan kedalamannya. Berdasarkan *ploting* data dan tampilan gambar penampang dapat dijelaskan kondisi bawah permukaan yang memiliki nilai kecepatan dengan kedalaman tertentu. Oleh karena itu, dapat diperoleh kesimpulan dari penelitian ini.

## **BAB 5**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1 Gambaran litologi lapisan bawah permukaan di daerah penelitian pada lokasi pertama berupa lapisan soil dengan kedalaman  $< 2,5$  m untuk lapisan pertama dan pasir di kedalaman  $2,5$  m –  $5$  m serta lempung di kedalaman  $> 5$  m pada lapisan kedua. Sedangkan di lokasi kedua, lapisan bawah permukaan berupa soil dan napal di kedalaman  $< 3,5$  m untuk lapisan pertama serta pasir di kedalaman  $> 3,5$  m untuk lapisan kedua.
- 2 Bidang gelincir yang memiliki potensi longsor terdapat pada lokasi penelitian pertama, yakni pada lintasan 1 dengan kedalaman  $> 5$  m. Sedangkan pada lokasi kedua, hasil penelitian tidak mencakup pada kedalaman bidang gelincir.

#### **5.2 Saran**

- 1 Untuk mengetahui lapisan bawah permukaan yang lebih dalam, maka panjang bentangan tiap lintasan perlu diperpanjang.
- 2 Perlu adanya penelitian kembali, untuk mengetahui kemenerusan bidang gelincir yang berpotensi longsor.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ali & Nisa. 2012. Applying Seismic Refraction Method In Depicting Geological Contact at Bukit Bunuh, Lenggong, Perak, Malaysia. *International Conference on Geological and Environmental Sciences*. [diakses 02-2-2015].
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: UGM.
- Brahmantyo, A. & T. Yulianto. 2014. Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Tanah Longsor dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi di Desa Trangkil Sejahtera Kecamatan Gunungpati Semarang. Semarang: UNDIP. *Youngster Physics Journal*,3(2): 83-96. [diakses 12-1-2015]
- Darsono, Bambang, N. & Budi, L. 2012. Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi di Desa Plebangan Kecamatan Matesih kabupaten Karanganyar. Surakarta: FMIPA Universitas Sebelas Maret. *Indonesian Journal of applied Physics*, 2(1):51. [diakses 02-2-2015].
- Khanafiyah, S., U. Nurbaiti, & S.S. Edi. 2014. *Fisika Lingkungan*. Semarang: UNDIP.
- Kiswarasari, P. 2013. *Aplikasi Metode Seismik Refraksi Untuk Mendeteksi Potensi Longsor di Desa Deliksari Kecamatan Gunungpati Semarang*. Semarang: UNNES. [diakses 12-01-2015].
- Nandi. 2007. *Longsor*. Bandung: Jurusan Pendidikan Geografi UPI.
- Naryanto, H.S. 2011. Analisis Kondisi Bawah Permukaan dan Resiko Bencana Tanah Longsor untuk Arah Penataan Kawasan di Desa Tengklik Kecamatan Tawangmangu Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah. Jakarta: PTLWB-BPPT. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. [diakses 20-02-2015].
- Nur, M.I.R., B. Legowo, & A.D. Sutomo. 2014. Identifikasi Batuan Dasar (*Bedrock*) Menggunakan Metode Seismik Refraksi di Lokasi Pendirian Rumah Sakit Pendidikan Universitas Sebelas Maret. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 4(1):28. [diakses 19-2-2015].

- Nurdiyanto, B., E. Hartanto, D. Ngadmanto, B. Sunardi, & P. Susilanto. 2011. Penentuan Tingkat Kekerasan Batuan Menggunakan Metode Refraksi. Jakarta: Puslitbang BMKG. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 12(3):211-220. [diakses 18-3-2015].
- Nurul, F.Y. & Supriyadi. 2014. Lapisan Tanah di Ruas Jalan Sampangan – Banaran Kecamatan Gunungpati Berdasarkan Data Geolistrik. Semarang: UNNES. *Unnes Physics Journal*, 3(2):41-50. [diakses 07-1-2015].
- Priyono, Awali. 2001. *Buku Ajar Seismik Eksplorasi untuk Bidang Ilmu Kebumihan*. Bandung: Departemen Geofisika dan Meteorologi, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung.
- Refrizon, Suwarsono, & K. Natalia. 2009. Visualisasi Struktur Bawah Permukaan dengan Metode Hagiwara. *Jurnal Gradien, Edisi Khusus. Januari 2009*: 30-33. [diakses 17-2-2015].
- Soenarmo, S.H., I.A.Sadisun, & E. Saptohartono. 2008. Kajian Awal Pengaruh Intensitas Curah Hujan Terhadap Pendugaan Potensi Tanah Longsor di Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Jurnal Geoaplika*, 3(3): 133–141. [diakses 05-3-2015].
- Sulistyaningrum, E., Khumaedi, & Supriyadi. 2014. Aplikasi Metode Seismik Refraksi Untuk Identifikasi Pergerakan Tanah di perumahan Bukit Manyaran Permai (BMP) Semarang. Semarang: UNNES. *Unnes Physics Journal*, 3(2):15-21. [diakses 12-1-2015].
- Utami, S. & Supriyadi. 2014. Identifikasi Potensi Longsor Menggunakan Metode Seismik Refraksi di Kawasan Wisata Nglimut Desa Gonoharjo Limbangan Kendal. Semarang: UNNES. *Unnes Physics Journal*, 3(2): 52-57. [diakses 12-1-2015].
- Telford, M. W., L.P. Geldart, R.E. Sheriff, & D.A. Keys. 1976. *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University.
- Thanden, R.E., H. Sumardirdja, P.W. Richards, K. Sutisna, & T.C. Amin. 1996. *Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Jawa, Edisi ke 2*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Whiteley, R.J. & P.J. Eccleston. 2006. *Comparison of Shallow Seismic Refraction Interpretation Methods for Regolith Mapping*. Australia: New South Wales

Windraswara, R. & E. Widowati. 2010. Penerapan CDBP (*Community Based Disaster Preparedness*) Dalam Mengantisipasi Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Rekayasa*, 8(2):1-6.

*Lampiran 1***Data Lapangan Lintasan 1**

Panjang lintasan	: 50 m	<i>Far offset</i>	: 50 m
<i>Near offset</i>	: 2 m	Bentang alam	: N 340 <sup>0</sup> E
Arah lintasan	: N 064 <sup>0</sup> E	Singkapan	: N 150 <sup>0</sup> E

Waktu pengambilan data: 09.15

**Tabel 1 Data Lapangan Lintasan 1**

<i>Offset</i>	<i>Time Forward</i>			<i>Time Reverse</i>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>0</b>				220		
<b>2</b>	14			208	214	
<b>4</b>	23	25		197	201	207
<b>6</b>	31	34	32	189	190	194
<b>8</b>	46	40	46	184	185	188
<b>10</b>	50	56	54	181	179	175
<b>12</b>	63	65	60	172	178	172
<b>14</b>	76	72	72	163	166	168
<b>16</b>	81	81	82	155	155	159
<b>18</b>	88	89	83	143	150	147
<b>20</b>	95	91	89	132	140	134
<b>22</b>	100	96	96	124	126	127
<b>24</b>	104	112	106	114	117	112
<b>26</b>	118	112	120	109	112	107
<b>28</b>	120	128	121	108	100	103
<b>30</b>	133	131	128	96	99	91
<b>32</b>	140	132	134	89	88	85
<b>34</b>	150	145	140	87	83	82
<b>36</b>	157	150	155	72	77	70
<b>38</b>	163	164	159	64	68	67
<b>40</b>	173	169	167	58	59	57
<b>42</b>	179	173	172	45	41	44
<b>44</b>	189	188	185	27	32	31
<b>46</b>	195	194	194	21	26	
<b>48</b>	209	205		14		
<b>50</b>	217					

*Lampiran 2***Data lapangan Lintasan 2**

Panjang lintasan	: 30 m	<i>Far offset</i>	: 30 m
<i>Near offset</i>	: 2 m	Bentang alam	: N 340 <sup>0</sup> E
Arah lintasan	: N 064 <sup>0</sup> E	Singkapan	: N 150 <sup>0</sup> E

Waktu pengambilan data: 09.15

**Tabel 2 Data Lapangan Lintasan 2**

<i>Offset</i>	<i>Time Forward</i>			<i>Time Reverse</i>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>0</b>	0			141		
<b>2</b>	15			130	133	
<b>4</b>	23	21		121	126	120
<b>6</b>	30	31	33	118	115	119
<b>8</b>	40	47	49	108	109	107
<b>10</b>	57	53	54	92	97	98
<b>12</b>	65	61	63	87	83	86
<b>14</b>	70	73	72	78	73	76
<b>16</b>	82	78	77	68	70	70
<b>18</b>	89	86	89	60	60	54
<b>20</b>	96	97	95	52	45	50
<b>22</b>	101	107	99	38	44	36
<b>24</b>	111	115	112	30	31	33
<b>26</b>	121	121	120	20	21	
<b>28</b>	129	131		14		
<b>30</b>	140			0		

*Lampiran 3***Data lapangan Lintasan 3**

Panjang lintasan	: 30 m	<i>Far offset</i>	: 30 m
<i>Near offset</i>	: 2 m	Bentang alam	: N 157 <sup>0</sup> E
Arah lintasan	: N 033 <sup>0</sup> E	Singkapan	:

Waktu pengambilan data: 08.30

**Tabel 3 Data Lapangan Lintasan 3**

<i>Offset</i>	<i>Time Forward</i>			<i>Time Reverse</i>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>0</b>				132		
<b>2</b>	31			125	125	
<b>4</b>	35	36		119	121	117
<b>6</b>	39	41	37	116	108	116
<b>8</b>	47	42	39	114	101	102
<b>10</b>	51	48	45	95	102	92
<b>12</b>	54	61	58	84	86	89
<b>14</b>	69	62	60	73	80	78
<b>16</b>	72	68	67	71	66	73
<b>18</b>	85	83	71	63	66	62
<b>20</b>	90	89	91	54	53	60
<b>22</b>	97	94	100	50	48	44
<b>24</b>	100	108	104	48	43	41
<b>26</b>	115	112	106	42	36	
<b>28</b>	121	119		33		
<b>30</b>	128					

*Lampiran 4***Data lapangan Lintasan 4**

Panjang lintasan : 30 m                      *Far offset* : 30 m  
*Near offset* : 2 m                              Bentang alam : N 157<sup>0</sup> E  
 Arah lintasan : N 033<sup>0</sup> E                      Singkapan :  
 Waktu pengambilan data: 08.30

**Tabel 4 Data Lapangan Lintasan 4**

<i>Offset</i>	<i>Time Forward</i>			<i>Time Reverse</i>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>0</b>				140		
<b>2</b>	30			125	131	
<b>4</b>	35	39		123	117	125
<b>6</b>	41	48	40	114	113	109
<b>8</b>	55	52	52	111	105	104
<b>10</b>	57	58	54	108	104	100
<b>12</b>	69	69	65	92	97	93
<b>14</b>	78	75	72	80	83	81
<b>16</b>	84	79	80	72	76	72
<b>18</b>	88	88	94	65	60	65
<b>20</b>	97	103	98	56	56	51
<b>22</b>	109	110	108	52	51	49
<b>24</b>	114	117	112	43	44	45
<b>26</b>	120	121	119	34	38	
<b>28</b>	127	125		30		
<b>30</b>	135					

## Lampiran 5

## Lembar Pengolahan Lintasan 1

Tabel 5 Lembar pengolahan Lintasan 1

Offset (m)	Time Forward (ms)	Time Reverse (ms)	tv (ms)	tg (ms) (ms)	h (m)	
0	0	88				
2	5,6	83,2	4,7	5,298681	-4,14486	
4	10	78,8	8,3	4,098681	-3,20617	
6	12,4	75,6	13,5	4,898681	-3,83196	
8	18,4	73,6	15,9	4,098681	-3,20617	
10	20	70	18,9	5,098681	-3,98841	
12	24	68,8	23,1	5,698681	-4,45775	
14	28,8	65,2	25,5	6,898681	-5,39645	
16	32,4	62	28,7	6,498681	-5,08355	
18	35,2	57,2	31,7	6,298681	-4,9271	
20	38	52,8	35,1	4,898681	-3,83196	
22	40	49,6	38,5	3,898681	-3,04972	
24	42,4	45,6	41,3	3,498681	-2,73682	
26	44,8	43,6	44,9	3,098681	-2,42392	
28	48	41,2	48,5	4,698681	-3,67551	
30	53,2	38,4	51,1	4,898681	-3,83196	
32	56	35,6	53,5	4,498681	-3,51906	
34	58	34,8	56,9	5,098681	-3,98841	
36	62	30,8	58,9	6,298681	-4,9271	
38	65,2	25,6	62,9	6,298681	-4,9271	
40	69,2	22,8	66,7	4,898681	-3,83196	
42	71,6	18	70,1	5,498681	-4,30131	
44	75,6	12,8	73,7	4,298681	-3,36261	
46	78	8,4	78,3	3,698681	-2,89327	
48	82	5,6	82,9	3,898681	-3,04972	
50	86,8	0				
TAB	XY	v'	tgrata2	vavg	ic	cos ic
ms	m	m/s	ms	m/s		
87,4	4	1516,245487	4,955824	695,1801	27,28957	0,888701





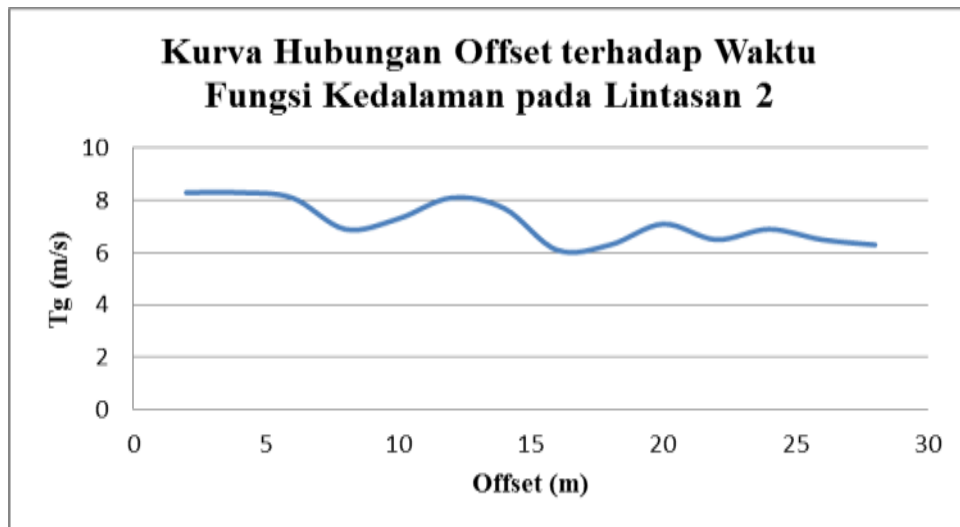
## Lampiran 6

## Lembar Pengolahan Lintasan 2

Tabel 6 Lembar pengolahan Lintasan 2

Offset (m)	Time Forward (ms)	Time Reverse (ms)	tv (ms)	tg (ms)	h (m)	
0	0	56				
2	12	52,4	7,3	8,296892	-3,51575	
4	15,6	49,2	10,9	8,296892	-3,51575	
6	19,2	45,6	13,9	8,096892	-3,431	
8	22	42	16,3	6,896892	-2,92251	
10	23,2	40	20,3	7,296892	-3,09201	
12	27,6	36,8	23,1	8,096892	-3,431	
14	31,2	32	25,9	7,696892	-3,2615	
16	33,6	28,8	29,1	6,096892	-2,58351	
18	35,2	26	32,5	6,296892	-2,66826	
20	38,8	22,4	36,1	7,096892	-3,00726	
22	43,2	20,8	39,1	6,496892	-2,75301	
24	45,6	17,2	41,1	6,896892	-2,92251	
26	48	13,6	44,3	6,496892	-2,75301	
28	50,8	12	47,7	6,296892	-2,66826	
30	54	0				
TAB (ms)	XY (m)	V' (m/s)	Tgrata (ms)	Vavg (m/s)	ic	cos ic
55	4	643,5643564	7,16832	353,9147	33,36215	0,835211





## Lampiran 7

## Lembar Pengolahan Lintasan 3

Tabel 7 Lembar pengolahan Lintasan 3

Offset (m)	Time Forward (ms)	Time Reverse (ms)	tv (ms)	tg (ms)	h (m)	
0	0	52,8				
2	12,4	50	6,6	7,397185	-3,55829	
4	14	46,8	8,8	6,797185	-3,26967	
6	15,6	43,2	12	6,797185	-3,26967	
8	18,8	40,4	14,6	5,797185	-2,78864	
10	20,4	36,8	16,6	4,997185	-2,40381	
12	21,6	33,6	20	4,797185	-2,30761	
14	24,8	29,2	23,6	5,197185	-2,50002	
16	28,8	26,4	27,8	4,997185	-2,40381	
18	32,8	24,4	30,8	5,197185	-2,50002	
20	36	21,6	33,2	5,597185	-2,69243	
22	38,8	20	36	5,597185	-2,69243	
24	41,6	19,2	39	6,997185	-3,36588	
26	46	16,8	40,6	7,797185	-3,75071	
28	48,4	13,2	43,2	7,997185	-3,84691	
30	51,2	0				
TAB (ms)	XY (m)	V' (m/s)	Tgrata (ms)	Vavg (m/s)	ic	cos ic
52	4	710,3825137	6,14004	398,3071	34,10379	0,828023





## Lampiran 8

## Lembar Pengolahan Lintasan 4

Tabel 8 Lembar pengolahan Lintasan 4

offset (m)	forward (ms)	reverse (ms)	tv (ms)	tg (ms)	h (m)	
0	0	56			0	
2	12	52,4	6,5	7,496831	-3,27911	
4	14	49,2	9,5	6,896831	-3,01667	
6	16,4	45,6	13,3	7,496831	-3,27911	
8	20,8	42	16,3	6,896831	-3,01667	
10	23,2	40	20,3	7,296831	-3,19163	
12	27,6	36,8	23,1	8,096831	-3,54155	
14	31,2	32	25,9	7,696831	-3,36659	
16	33,6	28,8	30,3	7,296831	-3,19163	
18	37,6	26	32,7	6,496831	-2,84171	
20	39,2	22,4	36,1	7,096831	-3,10415	
22	43,2	20,8	39,1	6,496831	-2,84171	
24	45,6	17,2	41,1	6,896831	-3,01667	
26	48	13,6	44,3	6,496831	-2,84171	
28	50,8	12	47,7	6,296831	-2,75423	
30	54	0		0	0	
TAB	XY	v'	tgrata2	vavg	ic	cos ic
ms	m	m/s	ms	m/s		
55	4	631,068	6,597042	359,4915	34,72623	0,821883





Lampiran 9  
Data Lapangan Geolistrik

**Tabel 9 Data Lapangan Geolistrik**

Datum	Depth	Axis	A	M	N	B	SP	I:AB	V:MN	Time	
1	1	1	1	1	2	3	4	0,0351	0,1312	0,0428	4:37:48 PM
2	1	2	2	2	3	4	5	0,435	0,1309	0,426	4:38:00 PM
3	1	3	3	3	4	5	6	0,1185	0,1318	0,1051	4:38:11 PM
4	1	4	4	4	5	6	7	0,1607	0,1312	0,149	4:38:22 PM
5	1	5	5	5	6	7	8	0,0874	0,1312	0,0728	4:38:32 PM
6	1	6	6	6	7	8	9	0,092	0,1316	0,0823	4:38:43 PM
7	1	7	7	7	8	9	10	0,137	0,1313	0,123	4:38:55 PM
8	1	8	8	8	9	10	11	0,0982	0,131	0,0806	4:39:06 PM
9	1	9	9	9	10	11	12	0,062	0,131	0,0806	
10	1	10	10	10	11	12	13	0,3271	0,1314	0,3069	4:39:25 PM
11	1	11	11	11	12	13	14	0,416	0,1316	0,4	4:39:36 PM
12	1	12	12	12	13	14	15	0,115	0,1314	0,1002	4:39:47 PM
13	1	13	13	13	14	15	16	0,1316	0,1314	0,1198	4:39:58 PM
14	2	1	1	1	3	4	6	0,0338	0,1319	0,0357	4:40:10 PM
15	2	2	2	2	4	5	7	0,0572	0,1311	0,0558	4:40:20 PM
16	2	3	3	3	5	6	8	0,625	0,1317	0,623	4:40:31 PM
17	2	4	4	4	6	7	9	0,0293	0,1318	0,0262	4:40:42 PM
18	2	5	5	5	7	8	10	0,0288	0,1317	0,0249	4:40:53 PM
19	2	6	6	6	8	9	11	0,172	0,1316	0,1676	4:41:03 PM
20	2	7	7	7	9	10	12	0,0477	0,1311	0,0537	4:41:15 PM
21	2	8	8	8	10	11	13	0,0328	0,1314	0,0372	4:41:25 PM
22	2			9	11	12	14	0,0345	0,1314	0,0372	
23	2	10	10	10	12	13	15	0,0792	0,1317	0,0767	4:41:44 PM
24	2	11	11	11	13	14	16	0,0851	0,1323	0,0823	4:41:56 PM
25	3	1	1	1	4	5	8	0,091	0,1319	0,0879	4:42:06 PM
26	3	2	2	2	5	6	9	0,2307	0,1321	0,2345	4:42:17 PM
27	3	3	3	3	6	7	10	0,021	0,1322	0,0266	4:42:28 PM
28	3	4	4	4	7	8	11	0,471	0,1318	0,476	4:42:39 PM
29	3	5	5	5	8	9	12	0,192	0,1317	0,1977	4:42:50 PM
30	3	6	6	6	9	10	13	0,123	0,1313	0,126	4:43:00 PM
31	3	7	7	7	10	11	14	0,0112	0,1314	0,013	4:43:11 PM
32	3	8	8	8	11	12	15	0,0776	0,1318	0,0797	4:43:22 PM
33	3			9	12	13	16	0,0776	0,1318	0,082	
34	4	1	1	1	5	6	10	0,1265	0,1318	0,1311	4:43:42 PM
35	4	2	2	2	6	7	11	0,0131	0,132	0,0102	4:43:53 PM
36	4	3	3	3	7	8	12	0,0462	0,1325	0,0486	4:46:56 PM
37	4	4	4	4	8	9	13	0,797	0,1317	0,799	4:44:14 PM
38	4	5	5	5	9	10	14	0,008	0,131	0,0102	4:44:25 PM
39	4	6	6	6	10	11	15	0,0134	0,1318	0,0163	4:44:36 PM
40	4	7	7	7	11	12	16	0,0415	0,1322	0,0443	4:44:47 PM
41	5	1	1	1	6	7	12	0,112	0,1321	0,1143	4:44:58 PM
42	5	2	2	2	7	8	13	0,232	0,1315	0,2346	4:45:09 PM
43	5	3	3	3	8	9	14	0,651	0,1316	0,649	4:45:20 PM
44	5	4	4	4	9	10	15	0,0845	0,1324	0,0857	4:45:30 PM
45	5	5	5	5	10	11	16	0,0092	0,1318	0,0112	4:45:41 PM
46	6	1	1	1	7	8	14	0,1046	0,1324	0,1062	4:45:52 PM
47	6	2	2	2	8	9	15	0,564	0,1321	0,566	4:46:03 PM
48	6	3	3	3	9	10	16	0,1018	0,1321	0,0996	4:46:14 PM
49	7	1	1	1	8	9	16	0,537	0,1314	0,535	4:46:25 PM



Lampiran 10  
Input Data Geolistrik

**Tabel 10 Input data geolistrik ke dalam Res2dinv**

sch			
4			
7			
49			
1			
0			
6	4	1	1,475016
10	4	1	1,727996
14	4	1	2,555226
18	4	1	2,241258
22	4	1	2,796784
26	4	1	1,852489
30	4	1	2,679805
34	4	1	3,376613
38	4	1	3,568466
42	4	1	3,863633
46	4	1	3,055652
50	4	1	2,830781
54	4	1	2,256974
10	4	2	1,0861
14	4	2	0,805168
18	4	2	1,145
22	4	2	1,773403
26	4	2	2,232749
30	4	2	2,520913
34	4	2	3,45072
38	4	2	2,52475
42	4	2	1,549279
46	4	2	1,43125
50	4	2	1,59573
14	4	3	3,544117
18	4	3	4,337824
22	4	3	6,387747
26	4	3	5,720654
30	4	3	6,526498
34	4	3	3,445463
38	4	3	2,065705
42	4	3	2,402675
46	4	3	5,034176
18	4	4	8,77167
22	4	4	5,521587
26	4	4	4,552346
30	4	4	3,816665
34	4	4	4,220766
38	4	4	5,529966
42	4	4	5,323122
22	4	5	6,563812
26	4	5	7,453817
30	4	5	5,729348
34	4	5	3,416838
38	4	5	5,720654
26	4	6	6,378097
30	4	6	7,990728
34	4	6	8,7898
30	4	7	10,71106
2			
16			
0	59		
4	57		
8	56		
12	56		
16	55		
20	55		
24	55		
28	54		
32	54		
36	55		
40	56		
44	56		
48	55		
52	55		
56	54		
60	52		
1			
0			
0			
0			
0			



KEPUTUSAN  
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Nomor: 214/P/2015  
Tentang

PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER  
GASAL/GENAP  
TAHUN AKADEMIK 2014/2015

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)  
2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES  
3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;  
4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan.Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Fisika Tanggal 14 Januari 2015

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan :

PERTAMA :

Menunjuk dan menugaskan kepada:

1. Nama : Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.  
NIP : 196505181991021001  
Pangkat/Golongan : IV/A  
Jabatan Akademik : Guru Besar  
Sebagai Pembimbing I

2. Nama : Dr. Ian Yulianti, S.Si. M. Eng  
NIP : 197707012005012001  
Pangkat/Golongan : III/A  
Jabatan Akademik : Asisten Ahli  
Sebagai Pembimbing II

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : FERMA ENISAHLATUN  
NIM : 4211411019  
Jurusan/Prodi : Fisika/Fisika  
Topik : IDENTIFIKASI LONGSORAN DI PERUMAHAN TRANGKIL  
KECAMATAN GUNUNGPATI MENGGUNAKAN SEISMIK  
REFRAKSI

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Tembusan

1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
2. Ketua Jurusan
3. Petinggal



DITETAPKAN DI SEMARANG  
PADA TANGGAL : 14 Januari 2015

DEKAN

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.

NIP 196310121988031001



4211411019

...: FM-03-AKD-24/Rev. 00 :...



**Formulir Laporan Selesai Bimbingan Skripsi/Tugas Akhir**  
FM-06-AKD-24/rev.02  
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

---

Yth. Ketua Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Semarang

Yang bertanda tangan di bawah

1. Nama : Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.  
NIP : 196505181991021001  
Pangkat/Golongan : IV/A  
Jabatan Akademik : Guru Besar  
Sebagai Pembimbing I
2. Nama : Dr. Ian Yulianti, S.Si. M. Eng  
NIP : 197707012005012001  
Pangkat/Golongan : III/A  
Jabatan Akademik : Asisten Ahli  
Sebagai Pembimbing II

Melaporkan bahwa penyusunan Skripsi/Tugas Akhir oleh mahasiswa:

Nama : FERMA ENISAHLATUN  
NIM : 4211411019  
Program Studi : Fisika, S1  
Topik : IDENTIFIKASI LONGSORAN DI PERUMAHAN TRANKIL KECAMATAN  
GUNUNGPATI MENGGUNAKAN SEISMIK REFRAKSI

telah selesai dan siap untuk diujikan.

Dosen Pembimbing I,

Semarang, 17 September 2015  
Dosen Pembimbing II,

Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.  
NIP. 196505181991021001

Dr. Ian Yulianti, S.Si. M. Eng  
NIP. 197707012005012001



4211411019



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
Gedung D5 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang - 50229  
Telp. +62248508112/+62248508005 Fax. +62248508005  
Website: <http://mipa.unnes.ac.id> Email: [mipa@unnes.ac.id](mailto:mipa@unnes.ac.id)

No : 6310 /UN37.1.4/LT/2015  
Lamp : -  
Hal : Ijin Penelitian

Kepada  
Ylh Kepala Laboratorium Fisika FMIPA Unnes  
Di Semarang

Dengan hormat,

Bersama ini, kami mohon ijin pelaksanaan penelitian untuk penyusunan skripsi/Tugas Akhir oleh mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Ferma Enisahlatun  
NIM : 4211411019  
Prodi : Fisika  
Judu : Identifikasi Longsor di Perumahan Trangkil Kecamatan Gunungpati  
Menggunakan Seismik Refraksi  
Tempat : Laboratorium Fisika FMIPA Unnes  
Waktu : 11 Juli - 1 Agustus 2015

Atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

7 Juli 2015  
Dekan  
  
Prof. Dr. Wiyanto, M.Si  
NIP. 19631012 198803 1 001  
FM-05-AKD-24



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
Gedung D7 Lt 2, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229  
Telepon: 0248508034  
Laman: , surel:

No. : 7800/4437.14/G/2015  
Lamp. :  
Hal : Surat Tugas Panitia Ujian Sarjana

Dengan ini kami tetapkan bahwa ujian Sarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk jurusan Fisika adalah sebagai berikut:

I. Susunan Panitia Ujian:

- a. Ketua : Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.
- b. Sekretaris : Dr. Khumaedi, M.Si.
- c. Pembimbing Utama : Prof. Dr. Supriyadi, M.Si.
- d. Pembimbing Pendamping : Dr. Ian Yulianti, S.Si. M. Eng
- e. Penguji : Dr. Khumaedi, M.Si.

II. Calon yang diuji:

Nama : FERMA ENISAHLATUN  
NIM/Jurusan/Program Studi : 4211411019/Fisika  
/Fisika, S1  
Judul Skripsi : VISUALISASI BAWAH PERMUKAAN TANAH MENGGUNAKAN  
GENERALIZED RECIPROCAL METHOD BERDASARKAN DATA SEISMIK  
REFRAKSI DI DAERAH TRANGKIL GUNUNGPATI

II. Waktu dan Tempat Ujian:

Hari/Tanggal : Selasa / 22 September 2015  
Jam : 10:00:00  
Tempat : D 7 L. 3  
Pakaian : .....

Tembusan  
1. Ketua Jurusan Fisika  
2. Calon yang diuji

Semarang, 10-9-2015  
Dekan,

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.  
NIP 196310121988031001



4211411019