

**IDENTIFIKASI ENDAPAN HASIL LETUSAN GUNUNG RINJANI MENGGUNAKAN
METODE (*MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVE* (MASW) DI
KABUPATEN LOMBOK TENGAH**

**IDENTIFICATION OF ENVIRONMENT OF RINJANI MOUNTAIN DEVICES USING
MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVE METHOD (MASW) IN
DISTRICT OF CENTRAL LOMBOK**

Nopi Khairul Hayadi, Suhayat Minardi, Alfina Taurida Alaydrus.

*Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Jalan Majapahit 62 Mataram
83125*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi endapan hasil letusan gunung rinjani di Kabupaten Lombok tengah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi endapan berdasarkan kecepatan gelombang geser (*shear wave*) dengan menggunakan Metode MASW. Metode ini merekam penjalaran gelombang geser bawah permukaan dengan sumber getaran yang berasal dari sumber buatan (seismik aktif), ada juga sumber yang berasal dari alam (seismik pasif). Hasil dari penelitian ini adalah profil kecepatan gelombang geser kemudian di interpretasikan sehingga di ketahui jenis dari endapan piroklastik. Dari penelitian ini didapatkan kecepatan gelombang geser berkisar 45 *m/s* sampai dengan 167 *m/s* untuk MASW seismik aktif, sedangkan MASW seismik pasif berkisar antara 15 *m/s* sampai dengan 61 *m/s*, diduga endapannya berupa tanah, lempung lunak, endapan pasir padat, lempung, pasir tersaturasi air dan pasir tidak terkonsolidasi, jenis batuan berdasarkan kecepatan gelombang gesernya bertipe E yaitu tanah lunak karena memiliki kecepatan gelombang geser dibawah 180 *m/s*.

Kata kunci: *Kecepatan Gelombang Geser, MASW, Perlapisan*

ABSTRACT

Research has been conducted to identify the sediment of eruption of Mount Rinjani in District of Central Lombok . The purpose of this research is to identify the sediment based on the shear wave velocity by using MASW Method. This method records the spread of subsurface shear waves with vibration sources derived from sources made in (active seismic), there are also sources derived from nature (passive seismic). The result of this research is the shear wave velocity profile then interpreted so that the type of pyroclastic precipitate is known. From this research, shear wave velocity varies from 45 ms^{-1} up to 167 ms^{-1} for active seismic MASW, while passive seismic MASW ranges from 15 ms^{-1} up to 61 ms^{-1} , it is suspected that the sediment is soil, soft clay, sand deposit solid, clay, water-saturated sand and unconsolidated sand, the type of rock based on the shear wave velocity of type E is soft soil because it has a shear wave velocity below 180 ms^{-1} .

Keywords: *Speed of Shear Wave, MASW, Layer*

I. PENDAHULUAN

Kondisi geografi Indonesia yang mempertemukan ketiga lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia, Pasifik dan Indo-Australia yang mengakibatkan terbentuknya gunungapi. Indonesia yang berada pada jalur ini memiliki 129 gunungapi dan 76 gunungapi dinyatakan sangat aktif yang ditandai pernah meletus sejak tahun 1600 (Ibrahim, 2005).

Dengan kondisi ini Indonesia rawan akan bencana letusan gunungapi. Gunung Rinjani merupakan salah satu gunungapi tipe A yang berada di kawasan Indonesia, dimana gunung ini sering mengalami letusan sejak tahun 1846 hingga 2015 (Heryadi, 2014).

Hasil dari letusan Gunung Rinjani merupakan batuan piroklastik, yang bisa dimanfaatkan sebagai salah satu aspek geologi dan bahan galian, akan tetapi jenis lapisannya belum diketahui. Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai endapan hasil letusan Gunung Rinjani, dengan menganalisis kecepatan gelombang geser, sehingga dapat mengklasifikasikan jenis batuan. Geofisika adalah salah satu bidang yang mempelajari struktur bawah permukaan, banyak sekali metode dalam geofisika, salah satunya adalah metode Seismik MASW.

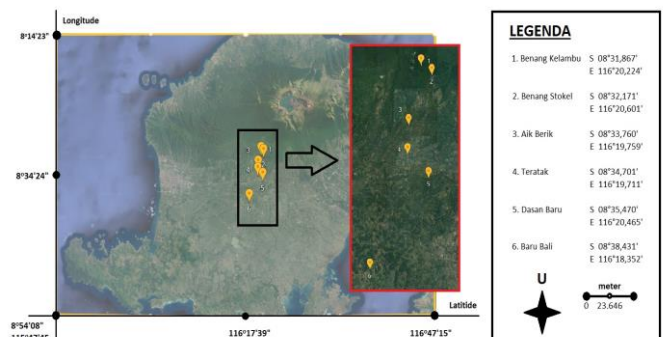
MASW (*Multichannel Analisis of Surface Wave*) adalah metode seismik yang memanfaatkan gelombang geser sebagai sinyal utamanya. Gelombang geser mempunyai amplitudo yang sangat besar dibandingkan dengan gelombang badan. Sehingga menyebabkan gelombang geser adalah gelombang paling kuat diantara gelombang lainnya. Selain itu, gelombang geser merambat sangat lambat dengan waktu rambat yang panjang di dalam tanah. Hal inilah yang menyebabkan MASW

mempunyai *signal to noise* ratio lebih tinggi dibandingkan metode seismik konvensional (metode seismik refraksi dan metode seismik refleksi). Hal ini disebabkan karena kedua metode seismik konvensional tersebut memanfaatkan gelombang badan (*body-waves*) sebagai sinyal dan gelombang geser (*Surface-wave*) dianggap sebagai *noise*. Gelombang badan merambat sangat cepat di dalam tanah, selain itu gelombang ini juga mempunyai amplitudo yang sangat kecil jika dibandingkan dengan gelombang geser.

Oleh karena itu dilakukan penelitian dengan menggunakan Metode MASW untuk mengidentifikasi endapan hasil letusan Gunung Rinjani berdasarkan gelombang gesernya di Kabupaten Lombok Tengah. Lombok Tengah berdasarkan kecepatan gelombang geser menggunakan metode MASW seismik aktif dan seismik pasif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di enam daerah di Kabupaten Lombok Tengah, dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2017 – Juli 2018.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Dalam teknik akuisisi data digunakan satu set Seismograf Passi MD 16S24P dengan detektor geofone 24 chanel. pengambilan datanya dilakukan dalam 2 tahap :

1. Seismik aktif (sumber getarnya berasal dari palu)

Adapun tahapan pengambilan datanya sebagai berikut:

 - a. Membentangkan pita ukur untuk menentukan panjang lintasan
 - b. Memasang geophone dengan spasi geophone bervariasi mulai dari 1m-2m, tergantung lokasi penelitian.
 - c. Melakukan shoot sebanyak 3x yaitu shoot sebelum geophone pertama.
 - d. Ulangi langkah a-c untuk daerah penelitian yang lainnya.
2. Seismik pasif (sumber getarannya alami).

Adapun tahapan pengambilan datanya sebagai berikut:

 - a. Membentangkan pita ukur untuk menentukan panjang lintasan
 - b. Memasang geophone dengan spasi geophone bervariasi mulai dari 1m-2m, tergantung lokasi penelitian.
 - c. Melakukan perekaman gelombang.
 - d. Ulangi langkah a-c untuk daerah penelitian yang lainnya.

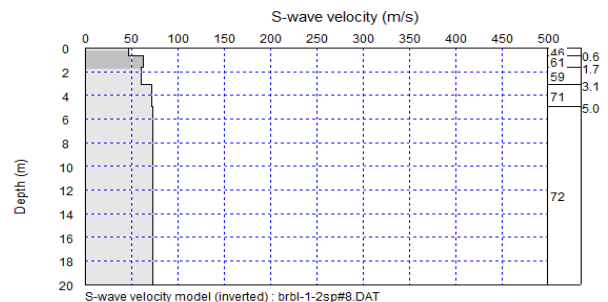
Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh penampang bawah permukaan lokasi penelitian. Pengolahan data untuk metode MASW ini menggunakan software *SeisImager S/W Program surface analysis wizard* dan *Wave Eq* baik itu seismik aktif maupun seismik pasif

Berdasarkan profil kecepatan gelombang geser dilakukan Interpretasi data untuk mendapatkan

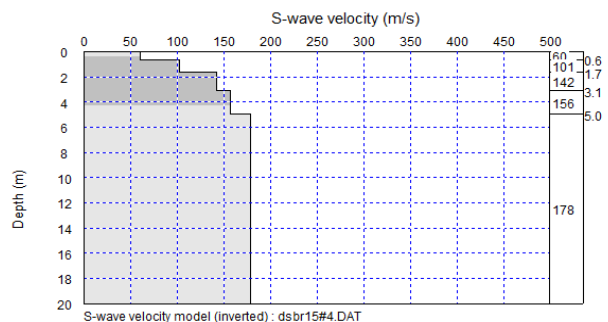
kondisi lapisan bawah permukaan pada daerah penelitian. Hasil penelitian diperoleh dugaan jenis material sehingga dapat ditentukan karakteristik batuan di bawah permukaan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

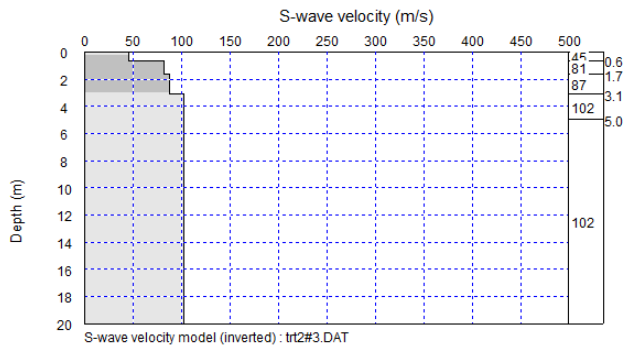
Adapun hasil yang di peroleh pada penelitian yang telah dilakukan berupa profil kecepatan gelombang geser pada setiap lokasi penelitian, yaitu profil kecepatan gelombang geser MASW seismik aktif dan profil kecepatan gelombang geser MASW seismik pasif. Profil kecepatan gelombang geser dapat dilihat pada gambar gambar di bawah ini



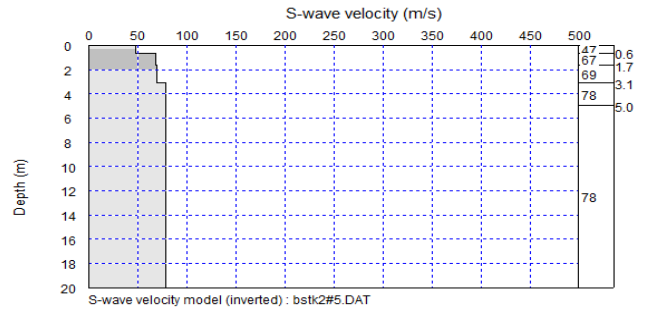
Gambar 2 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Baru Bali (MASW seismik aktif).



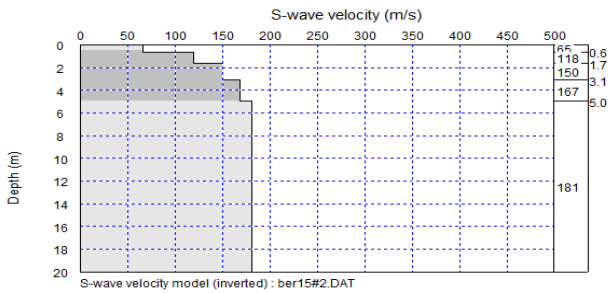
Gambar 3 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Dasan Baru (MASW seismik aktif).



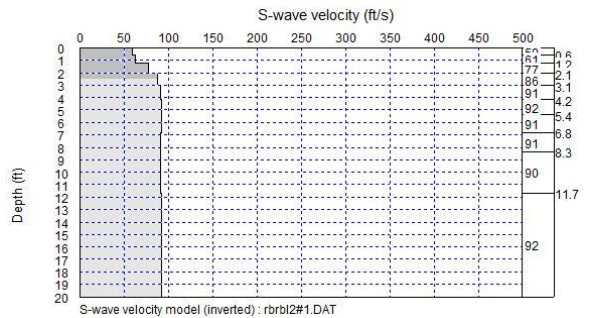
Gambar 4 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Teraktak (MASW seismik aktif).



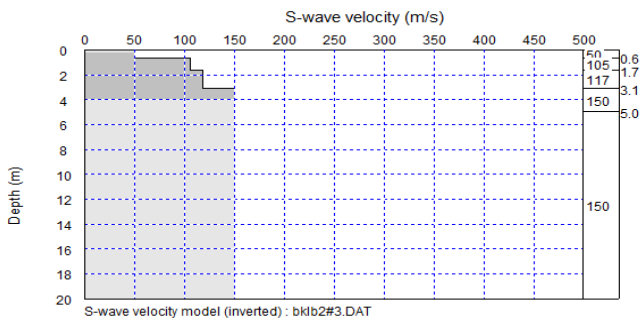
Gambar 7 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Benang Stokel (MASW seismik aktif).



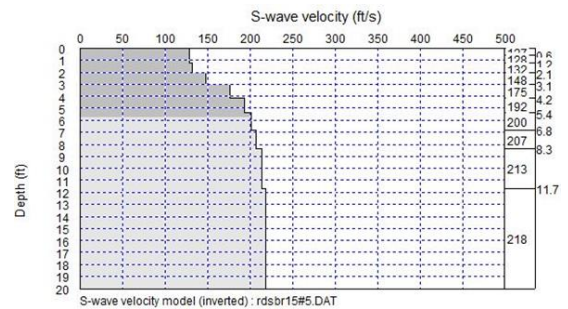
Gambar 5 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Aik Berik (MASW seismik aktif).



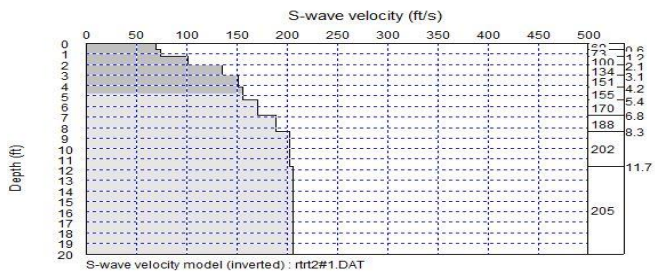
Gambar 8 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Barubali (MASW seismik pasif).



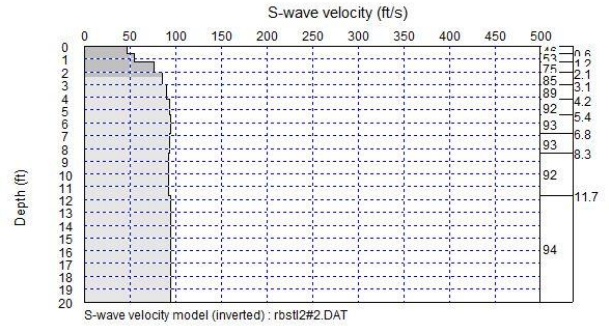
Gambar 6 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Benang Kelambu (MASW seismik aktif).



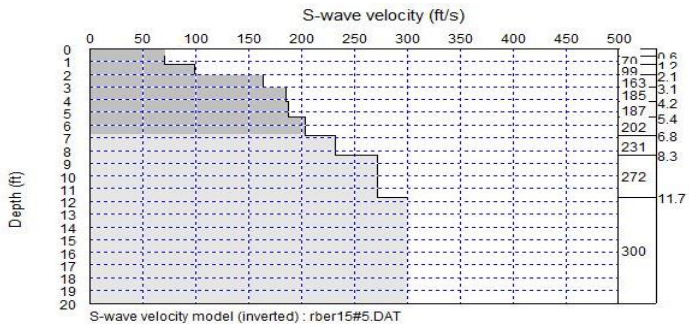
Gambar 9 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Dasan Baru (MASW seismik pasif).



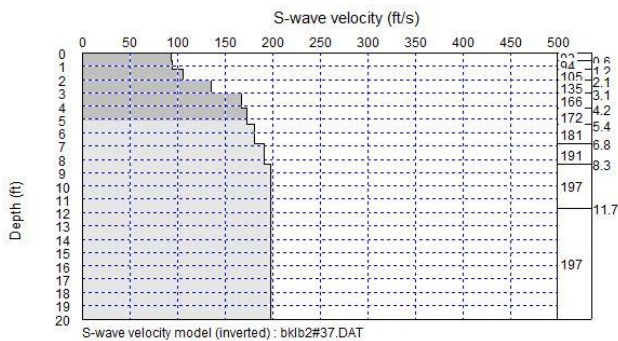
Gambar 10 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Barubali (MASW seismik pasif).



Gambar 13 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Barubali (MASW seismik pasif).



Gambar 11 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Barubali (MASW seismik pasif).



Gambar 12 Profil kecepatan gelombang geser di daerah Barubali (MASW seismik pasif).

Hasil interpretasi kecepatan gelombang geser di daerah Dasan Baru menggunakan metode MASW seismik aktif menunjukkan empat lapisan, dimana pada lapisan pertama memiliki kecepatan gelombang geser sebesar 60 m/s dengan ketebalan sekitar $0,6 \text{ m}$, lapisan kedua memiliki kecepatan gelombang sebesar 101 m/s dengan ketebalan sekitar $1,1 \text{ m}$, lapisan ketiga memiliki kecepatan gelombang sebesar 142 m/s dengan ketebalan sekitar $1,4 \text{ m}$ dan lapisan keempat memiliki kecepatan gelombang sebesar 156 m/s dengan ketebalan sekitar $1,0 \text{ m}$ dengan persentase error cukup rendah yaitu sebesar $0,45 \%$. Berdasarkan kecepatan gelombang gesernya lapisan-lapisan tersebut merupakan lapisan yang tersusun oleh material tanah (soil), lempung dan pasir tersaturasi air dikarenakan kecepatan gelombang gesernya kurang dari 180 m/s . Perbedaan pada kecepatan gelombang gesernya disebabkan kecepatan gelombang yang semakin besar seiring dengan bertambahnya kedalaman, hal ini terjadi karena semakin dalam suatu lapisan tanah maka semakin padat atau semakin kompak material tanah tersebut.

Hasil interpretasi kecepatan gelombang geser menggunakan metode MASW seismik pasif menunjukkan tujuh lapisan, dimana lapisan pertama

didapatkan hasil kecepatan gelombang geser sebesar 38 *m/s* dengan ketebalan sekitar 0,2 *m*, lapisan kedua memiliki kecepatan gelombang sebesar 39 *m/s* dengan ketebalan sekitar 0,2 *m*, lapisan ketiga memiliki kecepatan gelombang geser sebesar 40 *m/s* dengan ketebalan sekitar 0,3 *m*, lapisan keempat memiliki kecepatan gelombang sebesar 45 *m/s* dengan ketebalan sekitar 0,3 *m*, lapisan kelima memiliki kecepatan gelombang sebesar 53 *m/s* dengan ketebalan sekitar 0,4 *m*, lapisan keenam memiliki kecepatan gelombang sebesar 59 *m/s* dengan ketebalan sekitar 1,2 *m* dan lapisan ketujuh memiliki kecepatan gelombang sebesar 61 *m/s* dengan ketebalan sekitar 0,1 *m* dengan dengan persentase eror cukup rendah yaitu sebesar 0,11 %. Berdasarkan kecepatan gelombang gesernya, lapisan-lapisan tersebut merupakan lapisan yang tersusun oleh material tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air, endapan pasir padat, clay padat, pasir tersaturasi air, pasir tidak terkonsolidasi,

Dari hasil profil kecepatan gelombang geser pada kedua metode MASW, didapatkan hasil bahwa seismik pasif mencakup lebih banyak lapisan bawah permukaan, karena metode MASW seismik pasif menggunakan sumber getaran yang berasal dari alam yang mempunyai frekuensi kecil. Hasil interpretasi dari kedua metode MASW ini didapatkan bahwa endapan yang dihasilkan adalah endapan dengan kecepatan gelombang geser kurang dari 180 *m/s* dan merupakan jenis batuan bertipe E (Nurahmi, 2015) adapun endapan nya berupa endapan tanah, lempung lunak, lempung dan pasir tersaturasi air dan sebagian daerah juga terdapat endapan berupa endapan pasir padat, pasir tersaturasi air dan pasir tidak terkonsolidasi.

Untuk hasil interpretasinya lebih lengkapnya dapat dilihat pada gambar tabel dibawah ini.

Hasil interpretasi menggunakan MASW aktif

Tabel 5.1 Hasil interpretasi pada daerah penelitian untuk MASW aktif

daerah	lapisan	Kedalaman lapisan (m)	Ketebalan lapisan (m)	V_s (m/s)	endapan	Litologi daerah penelitian
Barebali	I	0,6	0,6	46	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdapat singkapan lapisan berupa lempung, batu apung, pasir bercampur batu apung dengan ketinggian 0,95 m
	II	1,7	1,1	61		
Dasan batu	I	0,6	0,6	60	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdapat singkapan lapisan berupa lempung, batu apung, pasir bercampur batu apung dengan ketinggian 0,9 m
	II	1,7	1,1	101		
	III	3,1	1,4	142		
	IV	4,1	1,0	156		
Tratak	I	0,6	0,6	45	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdapat singkapan lapisan berupa lempung bercampur batu apung, pasir dengan ketinggian 1,5 m
	II	1,7	1,1	81		
	III	3	1,3	87		
Aik beak	I	0,6	0,6	65	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdapat tebing pasir dengan ketinggian 20 m
	II	1,7	1,1	118		
	III	3,1	1,4	150		
	IV	5	1,9	167		
Banang stokei	I	0,6	0,6	47	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdapat singkapan lapisan berupa lempung, pasir bercampur batu apung dengan ketinggian 2,3 m
	II	1,7	1,1	67		
	III	2	0,3	69		
Banang kelambu	I	0,6	0,6	50	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdapat singkapan lapisan berupa lempung, batu apung, pasir bercampur batu apung dan lempung
	II	1,7	1,1	105		
	III	3,1	1,4	117		
	IV	4	0,9	150		

Gambar 14 Tabel hasil interpretasi (MASW seismik aktif).

Hasil interpretasi menggunakan MASW Pasif

Tabel 5.1 Hasil interpretasi pada daerah penelitian untuk MASW aktif

daerah	lapisan	Kedalaman lapisan (m)	Ketebalan lapisan (m)	V_s (m/s)	endapan	Litologi daerah penelitian
Barebali	I	0,6	0,6	46	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdepat singkapan lapisan berupa lempung, batu apung, pasir bercampur batu apung dengan ketinggian 0,95 m
	II	1,7	1,1	61		
Dasan batu	I	0,6	0,6	60	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdepat singkapan lapisan berupa lempung, batu apung, pasir bercampur batu apung dengan ketinggian 0,9 m
	II	1,7	1,1	101		
	III	3,1	1,4	142		
	IV	4,1	1,0	156		
Tratak	I	0,6	0,6	45	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdepat singkapan lapisan berupa lempung bercampur batu apung, pasir dengan ketinggian 1,5 m
	II	1,7	1,1	81		
	III	3	1,3	87		
Aik beuk	I	0,6	0,6	65	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdepat tebing pasir dengan ketinggian 20 m
	II	1,7	1,1	118		
	III	3,1	1,4	150		
	IV	5	1,9	167		
Benang stokol	I	0,6	0,6	47	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdepat singkapan lapisan berupa lempung, pasir bercampur batu apung dengan ketinggian 2,3 m
	II	1,7	1,1	67		
	III	2	0,3	69		
Benang kelambu	I	0,6	0,6	50	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdepat singkapan lapisan berupa lempung, batu apung, pasir bercampur batu apung dan lempung
	II	1,7	1,1	105		
	III	3,1	1,4	117		
	IV	4	0,9	150		

stokol	II	1,2	0,6	53	tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	singkapan lapisan berupa lempung, pasir bercampur batu apung dengan ketinggian 2,3 m
	III	2,1	0,6	75		
	IV	2,4	0,3	85		
Benang kelambu	I	0,6	0,4	92	Endapan tanah, lempung lunak, pasir tersaturasi air	Terdepat singkapan lapisan berupa lempung, batu apung, pasir bercampur batu apung dan lempung
	II	1,2	0,6	94		
	III	2,1	0,6	105		
	IV	3,1	1,1	135		
	V	4,2	1,0	166		
	VI	5,1	0,9	177		

Gambar 15 Tabel hasil interpretasi (MASW seismik pasif).

IV. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

Kecepatan gelombang geser untuk kedua metode kurang dari 180 m/s dengan endapan pada daerah-daerah penelitian diduga pada ke enam lokasi tersebut endapannya berupa endapan tanah, lempung

lunak dan pasir tersaturasi air dan sebagian daerah juga terdapat endapan berupa endapan pasir padat, pasir tersaturasi air dan pasir tidak terkonsolidasi dengan kecepatan gelombang geser berkisar antara 45-167 m/s untuk MASW seismik aktif, sedangkan untuk MASW seismik pasif berkisar antara 15-61 m/s

Saran

Pada penelitian ini hasil interpretasi hanya satu dimensi saja, untuk penelitian selanjutnya diharapkan peneliti dapat menginterpretasi dua dimensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim . 2013. *BAB III Batuan Piroklastik*. Plus.google.com. <https://plus.google.com/1156586529669726/83842/posts/GUUnM9DJUbV> diakses pada tanggal 20 Mei 2017.
- Asparini Dewi. 2011. *Penerapan Metode Stacking dalam Pemrosesan Sinyal Seismik Laut di Perairan Barat Aceh*. Bogor. IPB.
- Bagus. 2014. *Petrografi Batuan Beku Fragmental (Piroklastik)*. elangnaga.wordpress.com. <https://elangnaga.wordpress.com/2014/01/26/petrografi-batuan-beku-fragmental-piroklastik/>. diakses pada tanggal 20 Mei 2017.
- Elnashai, S.A. dan Sarno, D.L. 2008. *Fundamental of Earthquake Engineering*. Wiley. Hongkong.
- Hartantyo, E. dan Brotopuspito, K.S., 2010. *Analysis on MASW near and far offsets at high Vs velocity limestone*, submitted to International Conferences of HAGI-SEG Joint Convention, Bali, 2010.

- Hartantyo, E. dan Suryanto, W., 2010. *Analisis kestabilan tapak tower SUTET di daerah Karst dari data sayatan Vs MASW*, dipresentasikan pada Seminar Himpunan Fisika Indonesia (HFI), Universitas Diponegoro, Semarang, 12 April 2010
- Heryadi, Rachmat. 2014. *Perkembangan Geopark Rinjani Menuju GGN*. Bandung. Seminar Nasional Fakultas Teknik Geologi.
- Hutabarat, RG.2009. *Integrasi Inversi Seismik dengan Atribut Amplitudo Seismik untuk Memetakan Distribusi Reservoir pada Lapangan Blackfoot*. Jakarta. Universitas Indonesia
- Ibrahim, Gunawan dan Subarjo. 2005. *Pengetahuan Seismologi*. Jakarta; Badan Meteorologi dan Geofisika.
- Jamady Aris. 2011. *Kuantifikasi Frekuensi dan Resolusi Menggunakan Seismik Refleksi di Perairan Maluku Utara*. Bogor. IPB.
- Kiswarasari, Primalailia. 2013. *Aplikasi Metode Seismik Refraksi Untuk Mendeteksi Potensi Longsor Di Desa Deliksari Kecamatan Gunungpati Semarang*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Lang, D.H., 2004. *Damage Potential Of Seismik Ground Motion Considering Local Site Effects*. Doctoral Dissertation. Universitat Weimar : Weimar.
- Lavigne, Frank. *Source of the great A.D. 1257 mystery eruption unveiled, Samalas volcano, Rinjani Volcanic Complex, Indonesia*.
- Louie, J.N. 2001. *Faster, Better: Shear-wave velocity to 100 meters depth from refraction microtremor arrays*, Bulletin of the Seismological Society of America.
- Nurrahmi. 2015. *Analisis kecepatan gelombang geser vs30 menggunakan metode refraksi mikrotremor (remi) dikelurahan Talise*. Program studi Fisika Fmipa. Universitas Tadulako.
- Park, C.B., Miller, R.D., and Xia, J., 1999. *Multichannel analysis of surface waves, Geophysics*, Vol. 64, No. 3 (May-June 1999); P. 800–808 .
- Shearer, M., 2009. *Introduction to seismology. Second edition*. Cambridge University press. New York. USA
- Seisimager Manual/SW., 2005. *WindowsTM Software for Analysis of SurfaceWaves*.
- Sholihan, A. dan Santosa, B. J., 2009. *Analisis Dispersi Gelombang Rayleigh Struktur Geologi Bawah Permukaan Studi Kasus: Daerah Pasir Putih Dalegan Gresik*. Jurusan Fisika FMIPA ITS. Surabaya.
- Sulaeman cecep. 2016. *Karakteristik Tanah di Kota Kalbahi Berdasarkan Nilai Kecepatan Gelombang Geser*. Bandung; Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana.
- Susilawati. 2008. *Penerapan Penjalaran Gelombang Seismik Gempa pada Penelaahan Struktur Bagian dalam Bumi*. Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara.
- Telford, W.M. Geldart, L.P. and Sheriff, R.E., 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York: Cambridge University.
- Wardani aulia fatma. 2018.
<https://earth.google.com/web>. diakses pada 22 juli 2018