

Analisis Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Seismik Refraksi Di Universitas Tadulako

Ni Ketut Adnyawati^{1*}, Rustan Efendi¹, Sabhan¹.

¹Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako

ABSTRACT

ABSTRACT

The method is one of the seismic refraction geophysical methods that can be used to determine the structure of the subsurface. The purpose of this study was to determine the subsurface structure in the area Tadulako University. In this method, the waves generated on the surface of the Earth that will reach down into the surface of the soil or rock, then at a point of the boundary between two layers of rock wave is reflected back to the surface and partially transmitted down some refracts due to changes in rock density. Wave propagation below the surface will be detected by the geophones. Acquisition and data processing method Intercept Time. Data processing is done in 2 stages, using the program and program pickwin Plotreva. The end result of this data processing is the image of the subsurface profile Tadulako University of 6 stretch consisting of three layers of the same. The first layer has a wave speed (V_1) 300 m/s are expected mixing of sand gravel dominated by gravel, the second layer has a wave velocity (V_2) 1000 m/s are suspected of mixing sand gravel dominated by sand and the third layer has a velocity 2000 m/s are expected mixing of sand and clay.

Keywords: *Seismic Refraction, Subsurface Structure, Method of Intercept Time*

ABSTRAK

Metode seismik refraksi merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui struktur bawah permukaan tanah. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur lapisan bawah permukaan di area Kampus Universitas Tadulako. Pada metode ini, gelombang dibangkitkan pada permukaan bumi yang akan menjalar ke bawah permukaan kedalam tanah atau batuan, kemudian disuatu titik bidang batas antara dua lapisan batuan gelombang tersebut terpantul kembali ke permukaan dan sebagian ditransmisikan ke bawah, sebagian lagi dibiarkan akibat adanya perubahan kerapatan batuan. Penjaluran gelombang dibawah permukaan akan dideteksi oleh *geophone*. Akuisisi dan pengolahan data menggunakan metode *Intercept Time*. Pengolahan data dilakukan dengan 2 tahap yaitu menggunakan program *pickwin* dan program *Plotreva*. Hasil akhir dari pengolahan data ini adalah gambaran profil bawah permukaan Universitas Tadulako dari 6 bentangan yang terdiri dari 3 lapisan yang sama. Lapisan pertama memiliki kecepatan gelombang (V_1) 300 m/s yang diduga pencampuran dari pasir kerikil yang didominasi oleh kerikil, lapisan kedua memiliki kecepatan gelombang (V_2) 1000 m/s yang diduga pencampuran pasir kerikil yang didominasi oleh pasir dan lapisan ketiga memiliki kecepatan gelombang 2000 m/s yang diduga pencampuran dari batu pasir dan lempung.

Kata kunci: *Seismik Refraksi, Struktur Bawah Permukaan, Metode Intercept Time.*

* Corresponding author: niketutadnyawati@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Kota Palu Provinsi Sulawesi Tengah merupakan daerah yang berada pada wilayah Lembah Palu dimana tanah penyusunnya didominasi oleh alluvial. Daerah ini juga dilintasi oleh Sesar Palu-Koro dengan pergerakan yang cukup aktif. Kondisi ini menjadikan bangunan-bangunan yang ada di wilayah Kota Palu rentang terhadap kerusakan, tak terkecuali pada bangunan di kampus Universitas Tadulako. Pengetahuan tentang kondisi struktur bawah permukaan dan karakteristik seismik suatu wilayah sangat penting terutama untuk mengurangi kerugian akibat kerusakan bangunan. Pada penelitian ini akan dilakukan penyelidikan seismik di area kampus Universitas Tadulako untuk mengetahui kondisi struktur bawah permukaan berdasarkan kecepatan perambatan gelombang.

Metode seismik refraksi merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk menentukan struktur bawah permukaan tanah. Untuk mengetahui secara jelas bentuk dan struktur lapisan material di bawah permukaan bumi di wilayah Palu khususnya di Kampus Universitas Tadulako, maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode seismik refraksi.

Metode ini dilakukan dengan memancarkan gelombang ke bawah permukaan per lapisan batuan. Respon tanah atau batuan direkam melalui *geophone* yang terpasang di atas permukaan tanah.

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah: Untuk mengetahui struktur lapisan bawah permukaan di area Kampus Universitas Tadulako dan mengetahui daya dukung tanah di area Kampus Universitas Tadulako.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di area kampus Universitas Tadulako, yang berada pada daerah administrasi Kelurahan Tondo Kecamatan Palu Timur. Posisi pengukuran berada pada ketinggian 65 meter sampai 106 meter di atas permukaan laut. Pengukuran dilakukan pada tanggal 16 Februari 2012.

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini: Satu set alat Seismograf Pasi MD 16S24P dan Global Positioning System (GPS) berfungsi untuk menentukan posisi setiap *geophone*.

Pengambilan data dari metode seismik refraksi adalah sebagai berikut: (1) Membuat bentangan berupa garis lurus, (2) Menentukan jarak antar *geophone* dan menentukan titik tembak dengan memperhatikan kondisi lingkungan, (3) Memasang *geophone* dengan interval 3 meter, (4) Menentukan arah bentangan dengan menggunakan kompas dan

mengukur posisi tiap *geophone*, (5) Menghubungkan semua *geophone* dengan utama (seismograf) unit menggunakan kabel konektor, (6) Mengoperasikan alat Pasi, (7) Memberi gangguan pada *shoot point* pada enset 1 dan enset 2. Dimana enset 1 berada pada 1,5 meter sebelum *geophone* pertama dan enset 2 berada 1,5 meter setelah *geophone* 24, (8) Merekam data berupa respon yang diperoleh berupa penjaralan gelombang di bawah permukaan yang akan terekam otomatis pada alat pasi, (9) Selanjutnya lintasan pengukuran dipindahkan lagi ke lintasan berikutnya dan mengikuti urutan kerja seperti pada point 1 – 8.

Pengolahan data sebagai berikut: (1) Data yang terekam, kemudian di download dari seismogram, kemudian diinput ke dalam program *pickwin*, (2) Memilih satu data yang paling bagus, (3) Selanjutnya dilakukan *pickwin* (menentukan waktu tempuh gelombang seismik yang pertama), (4) Memasukkan data elevasi tiap *geophone* dengan menggunakan program *Notepad*, (5) Memodelkan struktur bawah permukaan berdasarkan kecepatan batuan dengan menggunakan *Plotrefa*, (6) Melakukan inversi menginterpretasi hasil pemodelan menggunakan program *Time-term*, (7) Menentukan lapisan pertama, kedua dan ketiga berdasarkan kecepatan gelombang tiap lapisan, (8) Menghitung densitas lapisan dengan menggunakan Hukum Gardner, (9) Menentukan kemampuan daya dukung tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dilakukan sebanyak 6 bentangan yang disesuaikan dengan kondisi daerah penelitian. Bentangan pertama dilakukan di samping Laboratorium Fisika Keguruan dengan posisi $00^{\circ}49'47,8''$ LS dan $119^{\circ}53'42,8''$ BT - $119^{\circ}53'45,2''$ BT. Bentangan kedua berada di lapangan bola PKM dengan posisi $00^{\circ}49'55,1''$ LS - $00^{\circ}49'57,4''$ LS dan $119^{\circ}53'27,4''$ BT. Bentangan ketiga berada di kantor rektorat dengan posisi $00^{\circ}50'13,6''$ LS dan $119^{\circ}53'37,8''$ BT- $119^{\circ}53'40,1''$ BT . Bentangan keempat berada didepan lapangan bola teknik dengan posisi $00^{\circ}50'29,7''$ LS - $00^{\circ}50'32''$ LS dan $119^{\circ}53'32,1''$ BT. Bentangan kelima berada di belakang Rumah Sakit Pendidikan Universitas Tadulako dengan posisi $00^{\circ}49'33,1''$ LS dan $119^{\circ}53'45,9''$ BT- $119^{\circ}53'42,8''$ BT dan bentangan terakhir berada di lapangan Upacara Untad dengan posisi $00^{\circ}50'11,2''$ LS - $00^{\circ}50'13,5''$ LS dan $119^{\circ}53'50,1''$ BT. Adapun hasil dari pengukuran yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 4 sampai Gambar 10.

Pengolahan data seismik ada 2 tahap, tahap pertama yaitu menggunakan Software *pickwin* dan tahap kedua menggunakan Software *Plotrefa*. Pada pengambilan data dan pengolahan data ini digunakan metode *Intercept Time*. Metode *Intercept Time* hanya menggunakan satu *shoot* saja sehingga metode ini sangat efektif dan efisien. Profil seismik yang diperoleh

adalah model penampang seismik 2-D. Adapun hasil akhir yang diperoleh setelah dilakukan pengolahan data seismik refraksi adalah sebagai berikut: Berdasarkan pemodelan dengan menggunakan *software Plotrefa* diperoleh model penampang seismik 2-D yang terlihat pada Gambar 4.9 dengan 3 lapisan penyusun. Ketiga lapisan penyusun tersebut adalah lapisan pertama (L_1) dengan ketebalan sekitar 2,31 meter dengan kecepatan perambatan (V_1) gelombang antara 300 m/s. Lapisan kedua (L_2) dengan ketebalan sekitar 4,84 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_2) antara 1000 m/s. Lapisan ketiga (L_3) dengan ketebalan sekitar 8,5 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_3) adalah 2000 m/s. Berdasarkan pemodelan dengan menggunakan *software Plotrefa* diperoleh model penampang seismik 2-D yang terlihat pada gambar 4.12 dengan 3 lapisan penyusun. Ketiga lapisan penyusun tersebut adalah lapisan pertama (L_1) dengan ketebalan sekitar 2,5 meter dengan kecepatan perambatan (V_1) gelombang antara 300 m/s. Lapisan kedua (L_2) dengan ketebalan sekitar 5 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_2) antara 1000 m/s. Lapisan ketiga (L_3) dengan ketebalan sekitar 8,4 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_3) adalah 2000 m/s.

Berdasarkan pemodelan dengan menggunakan *software Plotrefa* diperoleh model penampang seismik 2-D yang terlihat pada Gambar 4.15 dengan 3 lapisan penyusun. Ketiga lapisan penyusun tersebut adalah lapisan pertama (L_1) dengan ketebalan sekitar 2,65 meter dengan kecepatan perambatan (V_1) gelombang antara 300 m/s. Lapisan kedua (L_2) dengan ketebalan sekitar 5,45 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_2) antara 1000 m/s. Lapisan ketiga (L_3) dengan ketebalan sekitar 8,5 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_3) adalah 2000 m/s. Berdasarkan pemodelan dengan menggunakan *software Plotrefa* diperoleh model penampang seismik 2-D yang terlihat pada Gambar 4.18 dengan 3 lapisan penyusun. Ketiga lapisan penyusun tersebut adalah lapisan pertama (L_1) dengan ketebalan sekitar 2,5 meter dengan kecepatan perambatan (V_1) gelombang antara 300 m/s. Lapisan kedua (L_2) dengan ketebalan sekitar 5,45 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_2) antara 1000 m/s. Lapisan ketiga (L_3) dengan ketebalan sekitar 8,7 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_3) adalah 2000 m/s.

Berdasarkan pemodelan dengan menggunakan *software Plotrefa* diperoleh model penampang seismik 2-D yang terlihat pada Gambar 4.21 dengan 3 lapisan penyusun. Ketiga lapisan penyusun tersebut adalah lapisan pertama (L_1) dengan ketebalan sekitar 3,15 meter dengan kecepatan perambatan (V_1) gelombang antara 300 m/s. Lapisan kedua (L_2) dengan ketebalan sekitar 5,6 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_2) antara 1000 m/s. Lapisan

ketiga (L_3) dengan ketebalan sekitar 9 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_3) adalah 2000 m/s.

Berdasarkan pemodelan dengan menggunakan *software Plotrefa* diperoleh model penampang seismik 2-D yang terlihat pada Gambar 4.24 dengan 3 lapisan penyusun. Ketiga lapisan penyusun tersebut adalah lapisan pertama (L_1) dengan ketebalan sekitar 2,6 meter dengan kecepatan perambatan (V_1) gelombang antara 300 m/s. Lapisan kedua (L_2) dengan ketebalan sekitar 5,6 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_2) antara 1000 m/s. Lapisan ketiga (L_3) dengan ketebalan sekitar 9 meter dengan kecepatan perambatan gelombang (V_3) adalah 2000 m/s.

Setelah dilakukan pengukuran sebanyak 6 *line* diperoleh hasil yang sama, hal ini terlihat dari gambar penampang 2-D yang sama. Dimana lapisan pertama memiliki kecepatan gelombang (V_1) 0,3 km/s atau 300 m/s. Lapisan kedua memiliki kecepatan gelombang (V_2) 1 Km/s atau 1000 m/s sedangkan lapisan ketiga memiliki kecepatan gelombang 2 Km/s atau 2000 m/s. Dengan melihat Tabel 2.1 kecepatan pada material maka :

Lapisan pertama adalah lapisan pasir bercampur kerikil. Pada lapisan ini presentase kerikilnya cukup besar sehingga diklasifikasikan dalam jenis kerikil pasiran. Lapisan ini berporositas sangat tinggi sehingga pada lapisan ini memiliki kecepatan yang lebih rendah dibandingkan dengan lapisan kedua dan ketiga.

Lapisan kedua sama dengan lapisan pertama akan tetapi pada lapisan ini didominasi oleh pasir sehingga lapisan ini dikatakan lapisan pasir kerikilan, yang mengakibatkan lapisan ini memiliki kecepatan yang lebih besar dari lapisan pertama.

Lapisan ketiga merupakan pencampuran antara batu pasir dan lempung. Lapisan ini didominasi oleh lempung. Pada lapisan ini telah mengalami kekompakan sehingga setiap pori-pori yang kosong terdapat pada lapisan ini akan diisi dengan lempung. Hal inilah menyebabkan lapisan ini mengalami kecepatan yang tinggi dibandingkan dengan lapisan sesudahnya. Selain itu disebabkan juga karena adanya tekanan dari lapisan sesudahnya sehingga lapisan ini lebih kompak dari lapisan sebelumnya.

Daya dukung tanah merupakan kemampuan tanah untuk menopang beban di atasnya. Daya dukung tanah dapat diketahui dengan mengetahui densitas batuan atau tanah. Densitas suatu batuan atau tanah dapat diketahui dengan mengetahui kecepatan gelombang seismik yang menjalar kedalam batuan atau tanah. Setelah dilakukan perhitungan diperoleh nilai densitas yang berbeda-beda tiap lapisan. Densitas atau kerapatan batuan umumnya bertambah dengan bertambahnya kedalaman karena dengan bertambahnya kedalaman tekanan hidrostatik juga semakin bertambah besar. Dengan melihat struktur tanah di Universitas Tadulako maka perlu

diperhatikan ketika mendirikan suatu bangunan. Hal ini disebabkan karena dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat diketahui bahwa jenis lapisan batuan di Universitas Tadulako adalah pasir. Pada jenis lapisan ini meningkatkan terjadinya likuifaksi, yang manandakan bahwa pada daerah ini memiliki daya dukung tanah yang lemah..

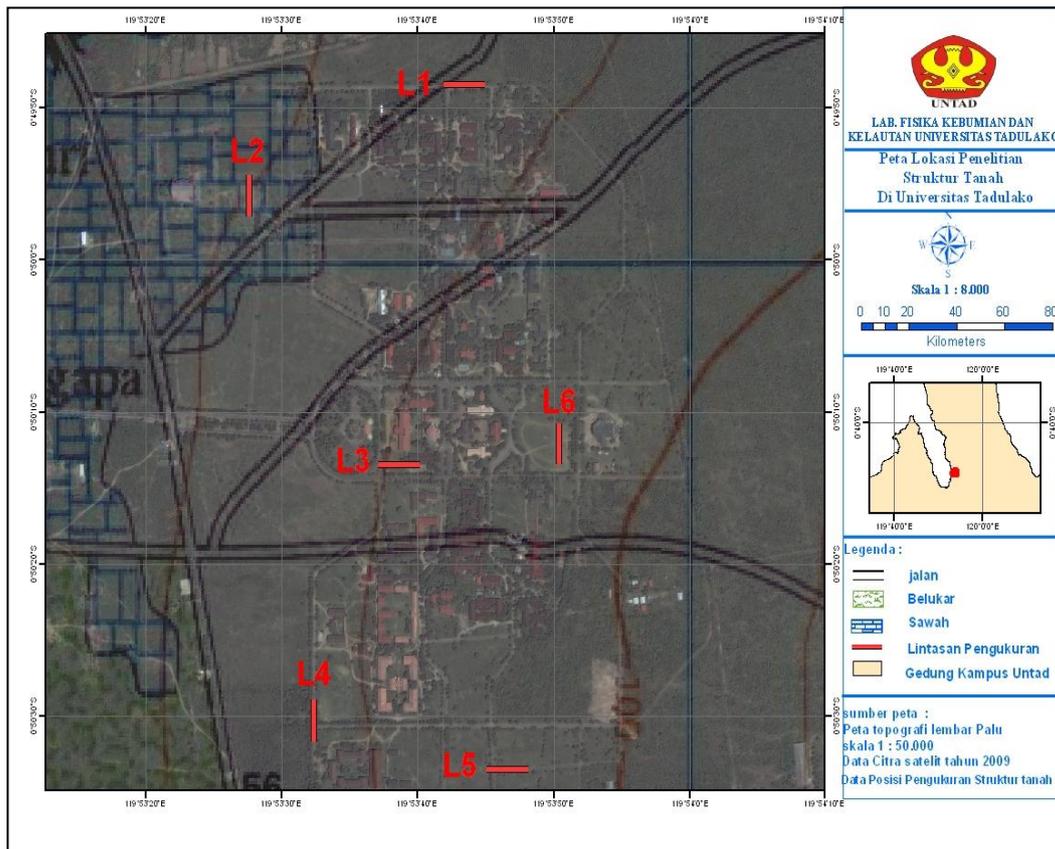
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Struktur lapisan batuan di Universitas Tadulako adalah pasir kerikil. Lapisan pertama adalah pencampuran dari pasir kerikil akan tetapi pada lapisan ini didominasi oleh kerikil, untuk lapisan kedua adalah lapisan pencampuran dari pasir dan kerikil akan tetapi pada lapisan ini di dominasi oleh pasir dan untuk lapisan ketiga adalah pencampuran dari batu pasir dan lempung. Berdasarkan jenis lapisan tanah atau batuan di Universitas Tadulako maka daerah ini memiliki daya dukung tanah yang relatif lemah.

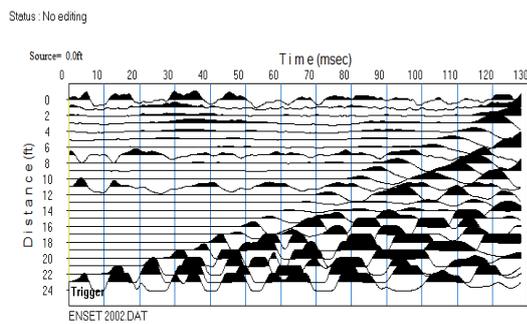
DAFTAR PUSTAKA

- Dey A. K, Stwart, R.R. 1997, *Predictaing Density Using V_s dan Gardner's Relation Ship*, Crewesarch Report Volume 9.
- Kramer, S.L., 1996, *Geotechnical earthquake engineering*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J..
- Munadi, S. 2000. *Aspek Fisis Seismologi Eksplorasi*. F MIPA UI, Depok.
- Seed, H.B. dan Idriss, I.M., 1971. *Simplified procedure for Evaluation Soil Liquefaction Potential. Journal Of Soil Mechanics and Founddation, Division, ASCE*.
- Setiawan, Budi. 2008, *Pemetaan Tingkat Kekerasan Batuan Menggunakan Metode Seismik Refraksi*. F MIPA UI.
- Simandjuntak, T.O., 1990. *Peta Geologi Lembar Palu, Sulteng Skala 1 : 250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung
- Soebowo E, Sarah D, Tohari A, 2009. *Geologi bawah Permukaan Kaitannya Dengan Potensi Likuifaksi Di Daerah Bengkulu*, Majalah Geologi Indonesia, Ikatan Ahli Geologi Indonesia ,Bandung
- Susilawati, 2004, *Seismik Refraksi (Dasar Teori dan Akusisi Data)*, Digitized by USU digital library (online), (<http://goggle.com/>11 September 2011)
- Telford, W.M, Geldart, L.P, and Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysich Second Edition*, Cambridge University Perss.
- Umar, Muqaddim. 2010. *Korelasi Stratigrafi Bawah Permukaan Berdasarkan Pengukuran Geolistrik Terhadap Data Hasil Boring di Kawasan Gedung Pkm Untad*. F.MIPA UNTAD, Palu.
- Wiley, J. Sons. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Baffins Lane. Chchester.

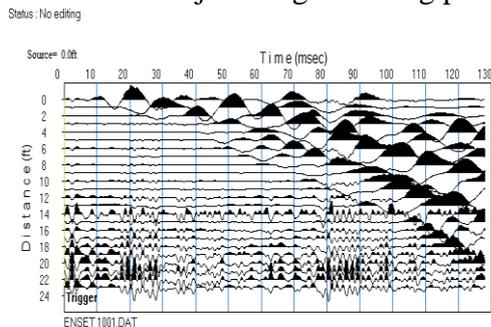
Peta lokasi penelitian



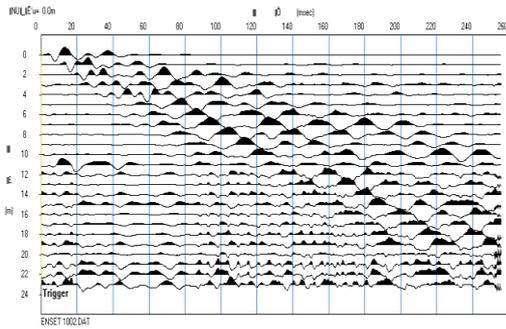
Gambar 3 Peta lokasi penelitian



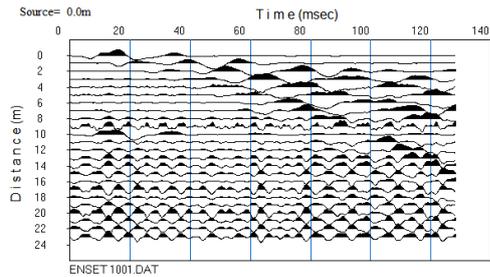
Gambar 4. Penjalaran gelombang pada line 1



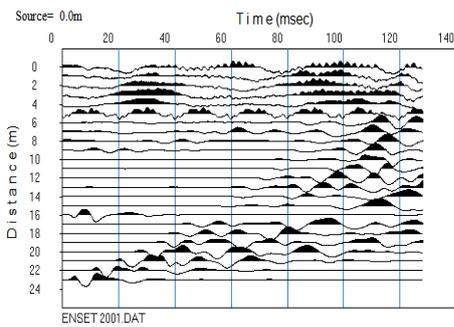
Gambar 5. Penjalaran gelombang pada line 2



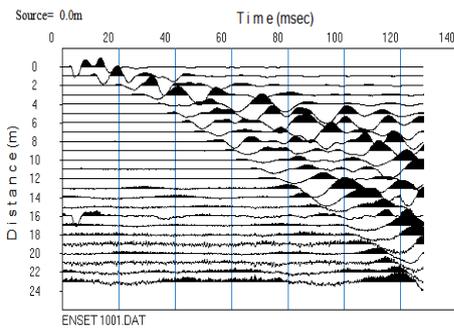
Gambar 6. Penjalaran gelombang pada line 3



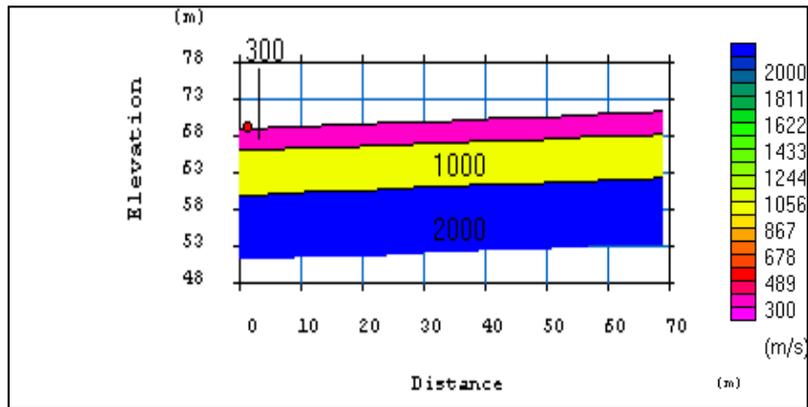
Gambar 7. Penjalaran gelombang pada line 4



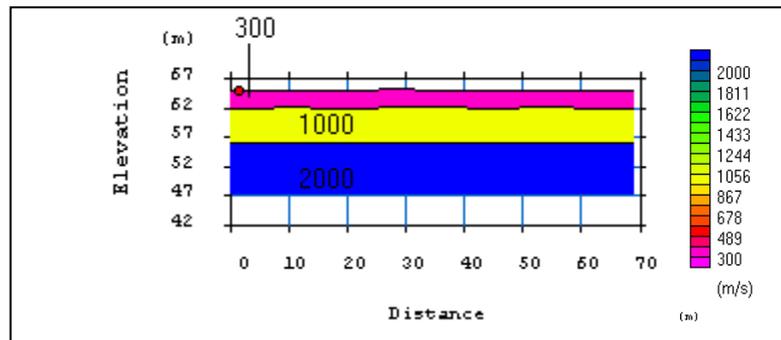
Gambar 8. Penjalaran gelombang pada line 5



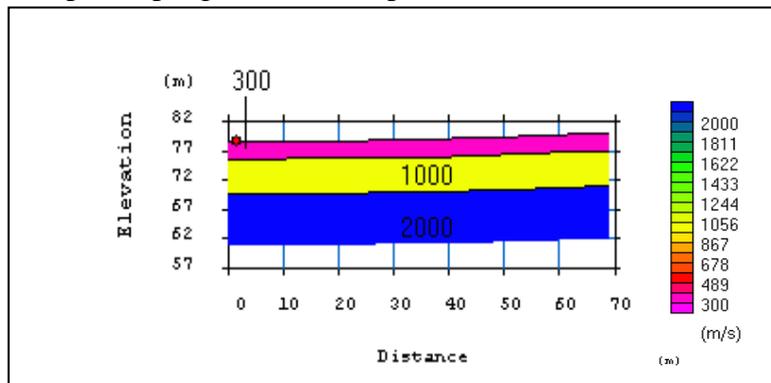
Gambar 9. Penjalaran gelombang pada line 6



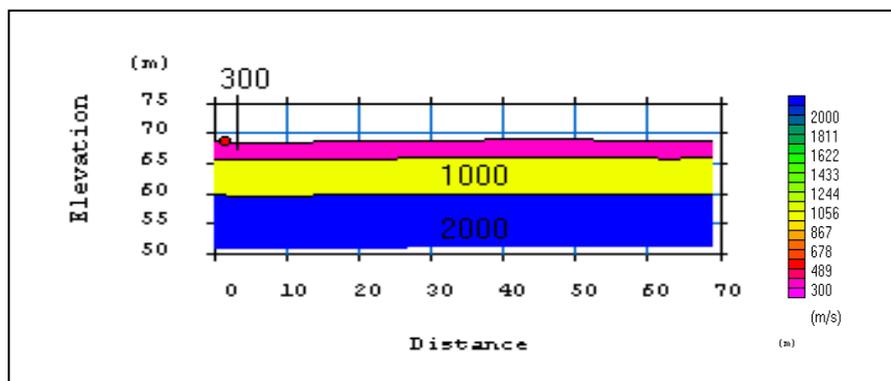
Gambar 10. Model penampang seismik 2-D pada *line 1*



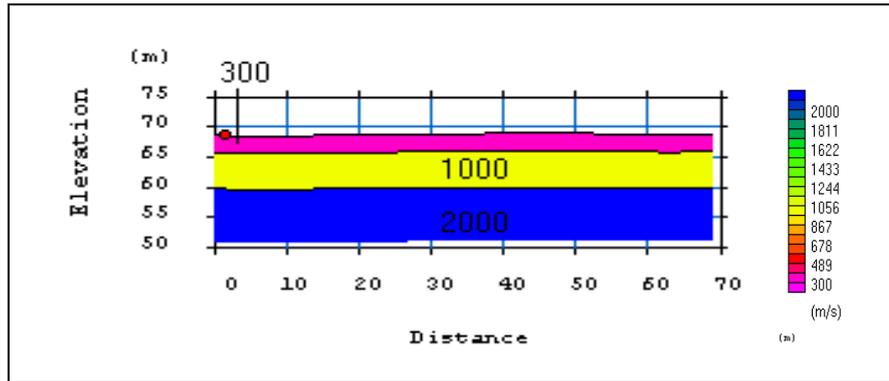
Gambar 11. Model penampang seismik 2-D pada *line 2*



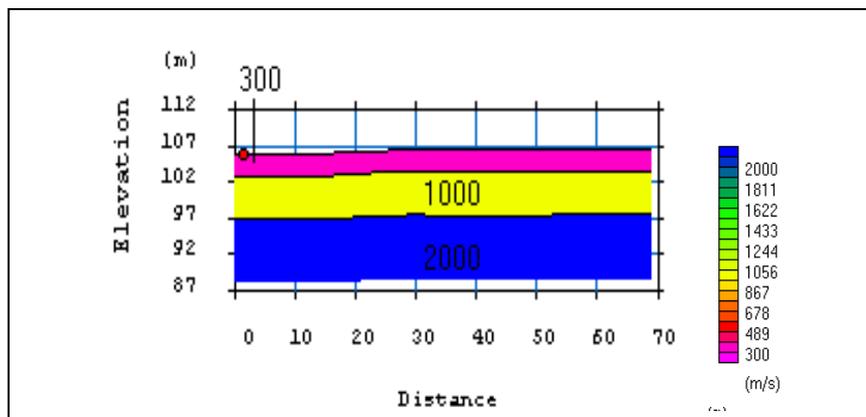
Gambar 12. Model penampang seismik 2-D pada *line 3*



Gambar 13 Model penampang seismik 2-D pada *line 4*



Gambar 14. Model penampang seismik 2-D pada line 5



Gambar 15. Profil penampang seismik 2-D pada line 6