

## Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Daerah Bonto Tiro Menggunakan Metode Seismik Refraksi

Jamaluddin<sup>1\*</sup>, Maria<sup>2</sup>

1. Departemen Teknik Geologi, STT-Migas Balikpapan, Indonesia
2. Departemen Geofisika, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia  
\*jamaljamaluddin1994@gmail.com

### SARI

Penyelidikan tentang lapisan batuan bawah permukaan sangat penting dilakukan untuk mengetahui beberapa informasi sebelum melakukan pembangunan proyek. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui lapisan bawah permukaan dangkal adalah metode seismik refraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi lapisan batuan yang letaknya cukup dangkal. Pengambilan data lapangan dilakukan pada 2 (dua) lintasan dengan 4 (empat) kali penembakan pada masing-masing lintasan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan lapisan bawah permukaan yang terdiri dari 3 lapisan berdasarkan perbedaan kecepatannya. Lapisan 1 (pertama) merupakan lapisan lapuk dengan kecepatan 300 m/s, lapisan 2 (dua) berisi *sand unsaturated* dengan kecepatan 867 m/s – 1056 m/s dan lapisan ke-3 (tiga) merupakan lapisan lempung dengan kecepatan 1369 m/s – 1999 m/s. Berdasarkan jenis lapisan batuan tersebut, maka daerah tersebut telah mengalami proses pelapukan.

**Kata kunci:** bawah permukaan; Bonto Tiro; seismik refraksi.

### ABSTRACT

*The investigation of subsurface rock layers is very crucial to find out some critical information before carrying out construction projects. One of the geophysical methods that can be applied to determine shallow subsurface features is the seismic refraction method. This research aims to detect rock layers that are quite shallow. Retrieval of field data is carried out in two tracks with four shootings on each track. Based on the results of this research, the investigated subsurface area consists of 3 layers based on differences in speed. The first layer is a weathered layer with a velocity of 300 m/s, the second layers contain unsaturated sand with the velocity of 867 m/s - 1056 m/s and the third layers are the clay layer with the velocity of 1369 m/s - 1999 m/s. This is shown in the two measured lines. Based on the type of different rock layers, the area has undergone a weathering process.*

**Keyword:** subsurface; Bonto Tiro; seismic refraction.

**How to Cite:** Jamaluddin, Maria. 2019. Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Daerah Bonto Tiro Menggunakan Metode Seismik Refraksi, *Jurnal Geomine*, 7(2): 101-106.

---

#### Published By:

Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Muslim Indonesia

#### Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05  
Makassar, Sulawesi Selatan

#### Email:

[geomine@umi.ac.id](mailto:geomine@umi.ac.id)

#### Article History:

Submite 15 Juli 2019

Received in from 16 Juli 2019

Accepted 04 Agustus 2019

#### Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



## PENDAHULUAN

Metode seismik adalah salah satu metode geofisika yang termasuk dalam metode geofisika aktif yang digunakan untuk menginterpretasi kondisi bawah permukaan berdasarkan sifat penalaran gelombang yang dilalui pada suatu medium di bawah permukaan. Ada dua macam metode seismik yang digunakan dalam dunia eksplorasi yaitu metode seismik refraksi (bias) dan metode seismik refleksi (pantul).

Analisis menggunakan metode seismik refraksi berdasarkan dengan sifat penalaran gelombang yang mengalami pembiasan dengan sudut kritis. Gelombang yang melalui bidang batas akan memisahkan antar lapisan berdasarkan dengan kecepatan rambat gelombang yang melalui suatu medium. Adapun data yang terekam pada saat melakukan akuisisi data yaitu waktu tiba gelombang yang terekam pada masing-masing *geophone*. Dengan mengetahui waktu propagasi gelombang bias dan gelombang pantul dari sumber ke *geophone* dan dengan mengasumsikan bahwa setiap lapisan bersifat *homogen* dan isotropik maka laju propagasi gelombang pada setiap lapisan dapat dihitung (untuk medium homogen isotropik gerak suatu sistem dianggap beraturan).

Bila bidang muka suatu gelombang pada medium pertama bergerak menuju bidang batas antara medium pertama dan medium kedua, maka sebagian dari energinya dipantulkan kembali ke medium pertama. Energi yang menembus bidang batas dan mengalami pembelokan ke arah lain disebut gelombang refraksi sehingga pada metode seismik refraksi berlaku hukum Snellius yang diterapkan pada kasus tersebut diperoleh (Susilawati, 2004):

$$\frac{V_{p1}}{\sin i} = \frac{V_{p1}}{\sin \theta_p} = \frac{V_{s1}}{\sin \theta_s} = \frac{V_{p2}}{\sin r_p} = \frac{V_{s2}}{\sin r_s} \quad (1)$$

Keterangan:

$VP_1$  = Kecepatan gelombang-P di medium 1

$VS_1$  = Kecepatan gelombang-S di medium 1

$VP_2$  = Kecepatan gelombang-P di medium 2

$VS_2$  = Kecepatan gelombang-S di medium 2

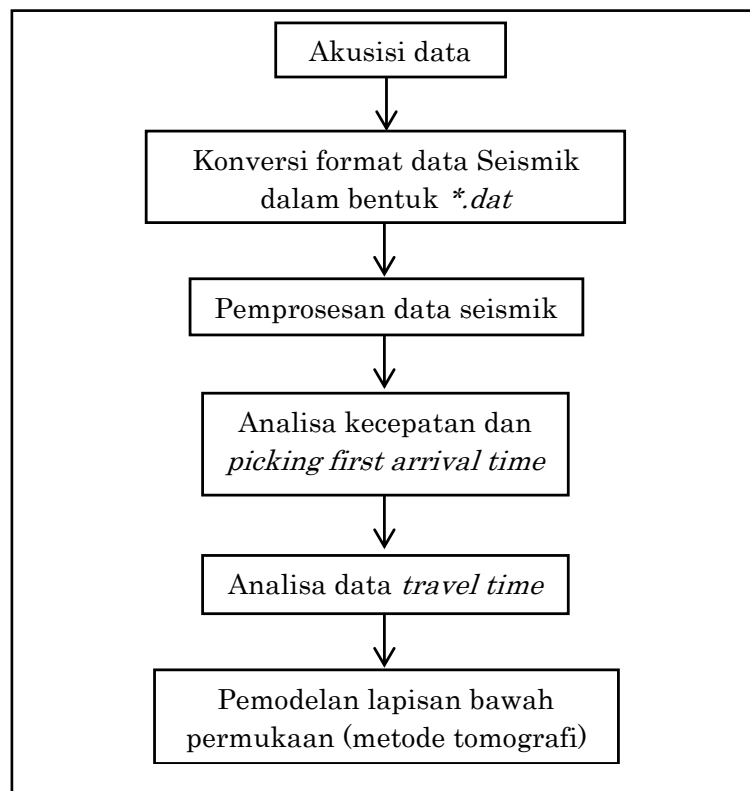
Studi seismik refraksi ditujukan untuk memetakan karakteristik lapisan dekat permukaan (*near surface*) seperti kedalaman lapisan lapuk (*weathering*), *bed rocks*, pemetaan air tanah, lingkungan, dan lain-lain. Informasi geofisika yang diperoleh dari studi ini adalah model kecepatan dan kedalaman lapisan bawah permukaan. Informasi tersebut diturunkan dari *first break* serta geometri sumber penerima. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lapisan bawah permukaan melalui penalaran gelombang seismik pada medium elastisitas suatu batuan di daerah Bonto Tiro, Kabupaten Bulukumba, Provinsi Sulawesi Selatan.

Stratigrafi regional daerah penelitian yang berada di ujung lengan selatan Sulawesi merupakan bagian dari Formasi Walanae dengan anggota Selayar berupa Batugamping. Formasi Walanae terdiri atas selingan antara Batupasir, Konglomerat, dan Tufa. Batupasir yang terdapat pada formasi tersebut memiliki ukuran butir sedang sampai kasar dan umumnya agak kompak. Konglomerat terdiri atas Andesit, Trakit, dan Basal yang mempunyai ukuran butir 0,5 – 70 cm (Anwar, 2016). Penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan menggunakan metode geomagnet untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan yang menyatakan bahwa daerah penelitian tersusun oleh Batugamping masif, Batugamping dengan rekahan-rekahan kecil dan Batugamping yang memiliki rongga akibat proses pelarutan (Asraf, 2017). Menurut Imran, dkk., (2016), daerah Bulukumba merupakan daerah hasil proses pengangkatan sehingga terbentuk teras-teras Batugamping terumbu serta adanya *notches* (tebing-tebing hasil abrasi) yang mempunyai umur yang berbeda berdasarkan

analisis isotop oksigen pada fosil organisme yang telah dilakukan. Menurut Anwar, dkk., (2016), daerah Bulukumba tersusun atas litologi Tufa dengan ukuran butir lempung, pada lapisan ini memiliki struktur sedimen *bedding*.

## METODE PENELITIAN

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah seismograf, palu, plat besi, *geophone* 12 buah, Aki, *trigger* 1 buah, laptop, *Global Positioning System (GPS)*, kompas, kabel konektor, dan meteran.

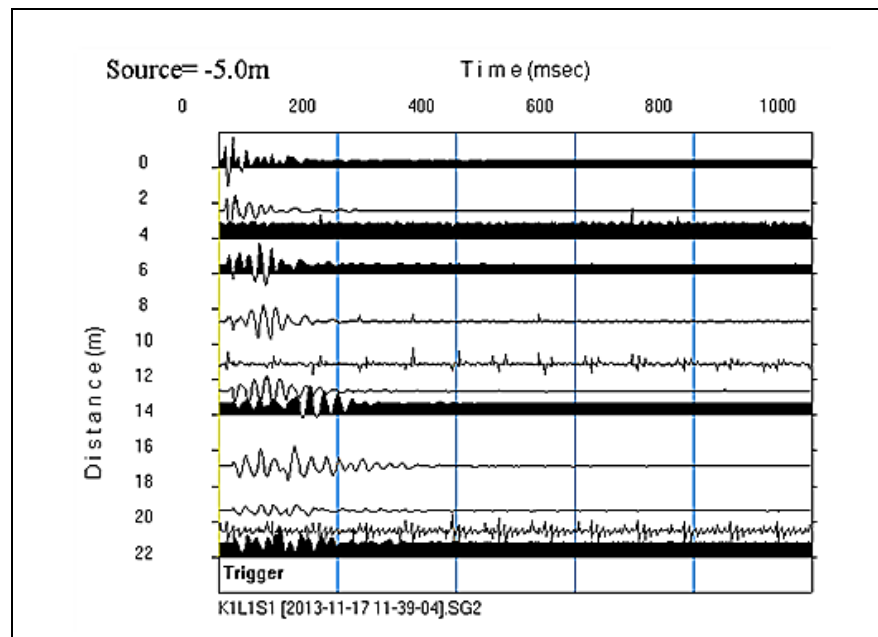


Gambar 1. Bagan alir penelitian.

Pengukuran dilakukan pada 2 (dua) lintasan dengan panjang 22 meter setiap lintasan dengan spasi antar *geophone* yaitu 2 meter dan melakukan 4 kali peledakan pada setiap shoot point. Data seismik yang terekam oleh seismograf sudah dalam bentuk digital dengan format SEG-Y. Data format SEG-Y (format data dari lapangan) dikonversi ke dalam format SEG2 (format yang dapat dibaca oleh software yang digunakan) dengan menggunakan software IXREFRAX. Output data setelah dikonversi adalah data dalam bentuk \*.dat. Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *software pickwin* dan *plotrefa* hingga menampilkan gambar penampang tomografi berdasarkan kecepatan (Gambar 1).

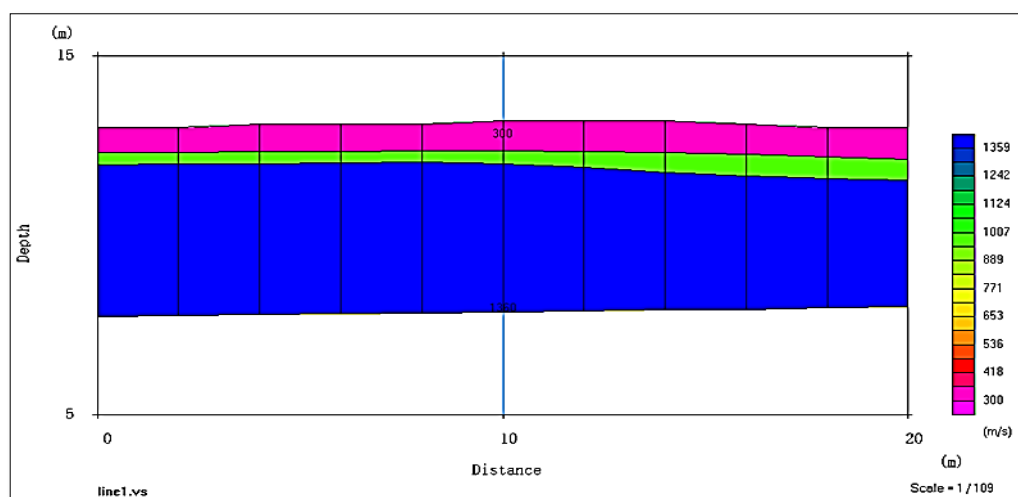
## HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil pengolahan data seismik refraksi pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa setiap lapisan di bawah permukaan mempunyai kecepatan rambat gelombang dan ketebalan yang berbeda-beda. Semakin besar cepat rambat gelombang di bawah permukaan maka akan semakin bertambah kedalamannya, sehingga batuan penyusunnya semakin kompak (Sismanto, 1999).



Gambar 2. Tampilan *travel time*.

Pada **Gambar 2** terlihat beberapa data yang rusak (tidak bisa terbaca dengan baik), sehingga proses *picking* susah dilakukan. Hal ini disebabkan karena permasalahan pada saat akuisisi, misalnya, ledakan *source* yang agak lemah, atau *geophone* yang tidak tertancap dengan baik.



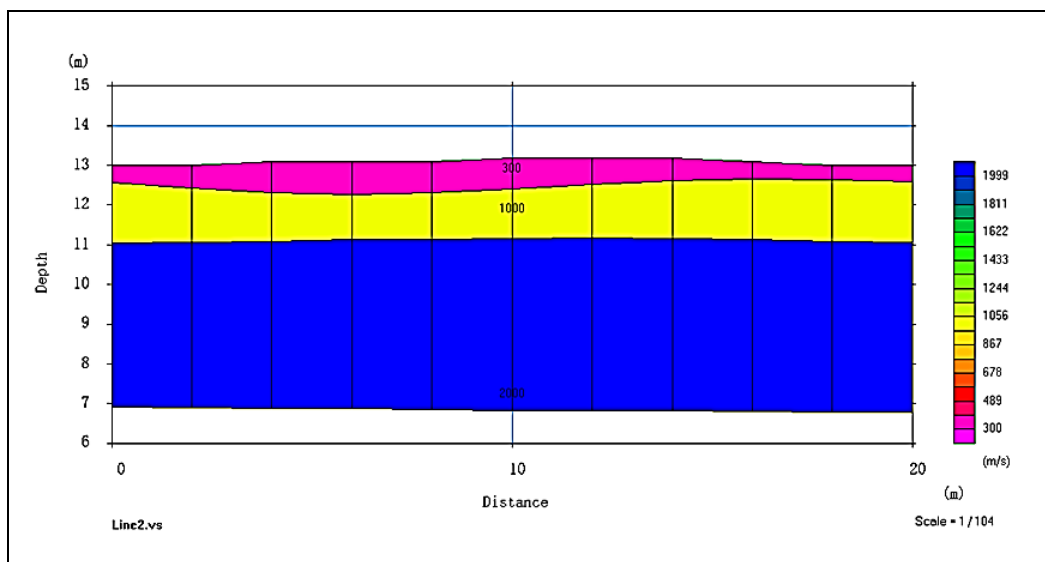
Gambar 3. Penampang tomografi line 1.

Untuk dapat memetakan lapisan batuan bawah permukaan yang dapat memberikan gambaran nilai kecepatan yang kontinu pada setiap lapisan batuan maka tomografi perlu dilakukan. Pada model penampang cepat rambat gelombang P pada line 1 (**Gambar 3**), terdapat 3 lapisan batuan. Dari hasil interpretasi yang didapatkan bahwa lapisan pertama memiliki nilai kecepatan  $v_1 = 300$  m/s yang merupakan lapisan lapuk (*weathering zone*), lapisan kedua dengan cepat rambat gelombang P  $v_2 = 867$  m/s – 1056 m/s diinterpretasikan sebagai lapisan peralihan antara lapisan lapuk (*weathering zone*) dengan *sand unsaturated*, sedangkan lapisan ketiga dengan kecepatan rambat gelombang P  $v_3 = 1999$  m/s. 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 lainnya. Selain itu disebabkan juga karena adanya tekanan sehingga lapisan ini lebih kompak dari lapisan sebelumnya.

Pada pengolahan data untuk *line 2*, dihasilkan penampang seismik sebanyak 3 lapisan. Lapisan pertama dengan kecepatan gelombang  $P v_1 = 300$  m/s dengan ketebalan lapisan 0,5 m diinterpretasikan sebagai lapisan tanah teratas (*top soil*) atau zona pelapukan (*weathering zone*). Lapisan ini merepresentasikan material organik pada tanah.

Lapisan kedua memiliki cepat rambat gelombang  $P v_2 = 1007$  m/s dengan ketebalan 1,5 m yang diinterpretasikan sebagai lapisan lempung sedangkan lapisan ketiga dengan cepat rambat gelombang  $P v_3 = 1369$  m/s merupakan lapisan lempung yang memiliki ketebalan 4 m dan tingkat kekerasan *very soft rock* hingga *moderately soft rock* (Gambar 4). Berdasarkan penelitian sebelumnya daerah tersebut tersusun dari tanah penutup (timbunan), endapan aluvium, material lepas dan hasil lapukan batugamping (Wahyuni dkk., 2018).



Gambar 4. Penampang tomografi line 2.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa daerah penelitian terdiri dari 3 lapisan berdasarkan perbedaan kecepatannya. Lapisan pertama merupakan lapisan lapuk (*weathering zone*) dengan kecepatan 300 m/s, lapisan kedua dengan kecepatan 867 m/s – 1056 m/s mengindikasikan lapisan lempung dan lapisan ketiga merupakan lapisan lempung yang memiliki tingkat kekerasan *very soft rock* hingga *moderately soft rock* dengan kecepatan 1369 m/s – 1999 m/s. Berdasarkan jenis lapisan batuan tersebut, maka daerah tersebut telah mengalami proses pelapukan.

## PUSTAKA

- Anwar, N., 2016. Pemetaan Geologi Daerah Bira. Skripsi. Universitas Hasanuddin.  
Anwar, Nurhaq I.A., Farida, Meutia, Arifin, M. Fauzi. 2016. *Penentuan biostratigrafi dan lingkungan pengendapan satuan Tufa Formasi Walanae Daerah Bira Kecamatan*

- Bontobahari Kabupaten Bulukumba Provinsi Sulawesi Selatan*. Geosains. 12 (2), 146-154
- Asraf. 2017. *Identifikasi letak akuifer pada batuan karbonat di daerah Bira dengan metode geomagnet*. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Imran, A.M., Farida, M., Arifin, M.F., Husain, R. and Hafidz, A., 2016. Coral Reef Development as an Indicator of Sea Level Fluctuation: A Preliminary Study on Pleistocene Reef in Bulukumba, South Sulawesi. *Indonesian Journal on Geoscience*, 3(1), pp.53-66.
- Sismanto. 1999. *Interpretasi Data Seismik, Modul 3*. Laboratorium Geofisika UGM, Yogyakarta.
- Susilawati. 2004. *Seismik Refraksi (Dasar Teori & Akuisisi Data)*. USU Digital Library
- Wahyuni, W. and Aswad, S., 2018. Investigasi zona akuifer menggunakan Metode Geolistrik konfigurasi Schlumberger di Pantai Paranglu Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Geocelebes*, 2(2), pp.78-83.