

INTERPRETASI DATA SEISMIK REFRAKSI MENGGUNAKAN METODE *DELAY TIME PLUS MINUS* DI PANTAI PARANG LUHU, DESA BIRA KABUPATEN BULUKUMBA

Jamaluddin*, Desianto Payung Battu, Fathony Akbar Pratikno, Hamriani Ryka

Program Studi Teknik Geologi, STT Migas Balikpapan
Jl. Transad KM.08 No.76 RT.08 Kel.Karang Joang Balikpapan
E-mail: Jamaluddin@sttmigas.ac.id

ABSTRACT

The delay time plus minus method is an approximate method but it is very much faster and accurate. The aims of this study are to determine the velocity value between layers in order to describe the subsurface layer model and identify the types of rocks on each layer using the delay time plus minus method. The result from the data processing using delay time plus minus method was obtained two layers, that are the seismic wave velocity of the first layer is 4107.4 m/s and the second layer is 4715.9 m/s. From the subsurface layer model can be interpreted that the first layer is limestone with a water content of 17% and the second layer is limestone with a water content of 20%.

Keyword : Delay Time Plus Minus Method, Seismic Refraction Method, Bulukumba.

ABSTRAK

Metode waktu tunda *plus minus* adalah metode perkiraan tetapi jauh lebih cepat dan akurat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan nilai kecepatan antar lapisan untuk menggambarkan model lapisan bawah permukaan dan mengidentifikasi jenis batuan pada setiap lapisan menggunakan metode waktu tunda plus minus. Hasil dari pengolahan data menggunakan metode waktu tunda plus minus diperoleh dua lapisan, yaitu kecepatan gelombang seismik lapisan pertama adalah 4107,4 m/s dan lapisan kedua adalah 4715,9 m/s. Dari model lapisan bawah permukaan dapat diartikan bahwa lapisan pertama adalah Batugamping dengan kadar air 17% dan lapisan kedua adalah Batugamping dengan kadar air 20%.

Kata Kunci: Metode waktu tunda plus minus, Metode Seismik Refraksi, Bulukumba.

PENDAHULUAN

Lapisan bawah permukaan mempunyai nilai densitas, resistivitas, elastisitas dan sifat fisis lainnya yang beragam tergantung dari jenis lapisan penyusunnya. Nilai-nilai tersebut dapat diketahui dengan menggunakan metode geofisika. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan yaitu menggunakan metode seismik yang menggunakan prinsip penjalaran gelombang (Setiawan, 2008).

Seismik refraksi adalah metoda geofisika eksplorasi yang menggunakan sifat pembiasan gelombang seismik untuk mempelajari keadaan bawah permukaan. Asumsi dasar yang

digunakan menggunakan pendekatan bahwa batas-batas perlapisan batuan merupakan bidang datar dan miring, terdiri dari satu lapis atau banyak lapis, serta kecepatan seismik bersifat seragam pada setiap lapisan (Nurdiyanto, dkk 2011). Seismik refraksi dilakukan dengan menimbulkan sumber getaran di suatu titik dan menerima getaran tersebut menggunakan serangkaian geophone. Waktu tempuh gelombang dari setiap geophone dibaca dan diplot dalam grafik waktu tempuh dan jarak.

Metode seismik memiliki tingkat akurat dan resolusi yang tinggi dalam memberikan gambaran tentang kondisi bawah permukaan. Metode tersebut mempunyai kelebihan untuk mengidentifikasi parameter fisis lapisan secara lateral maupun kedalaman, memberikan gambaran awal tentang lapisan yang berpotensi menghasilkan hidrokarbon serta memberikan gambaran tentang kenampakan struktur bawah permukaan (Sulistyaningrum, 2014).

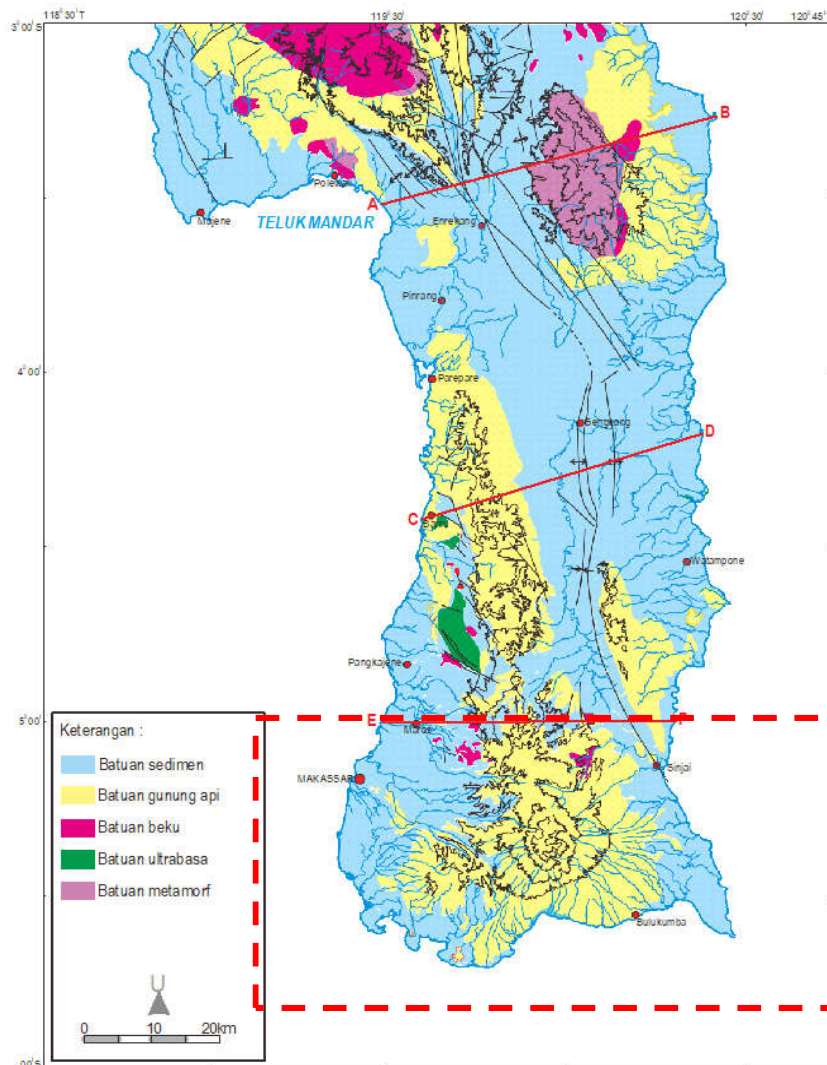
Penelitian ini dilakukan proses pengolahan data untuk mendapatkan kecepatan rambat gelombang dan kedalaman masing-masing lapisan sehingga akan didapatkan penampang seismik yang dapat memberikan gambaran bawah permukaan yang sebenarnya dengan menggunakan metode *delay time plus minus*.

Geologi Regional Daerah Penelitian

Berdasarkan peta Geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai, Sulawesi yang disusun oleh Sukanto dan Supriatna (1982), daerah penelitian terletak pada sebagian wilayah Bulukumba yang terletak pada gunungapi Lompobatang mempunyai ketinggian 2876 m di atas muka laut. Kerucut gunung api Lompobatang tersusun oleh batuan gunung api berumur Plistosen. Batuan yang dominasi pada daerah penelitian tersebut adalah breksi, lahar, dan tufa.

Satuan batuan berumur Eosen Akhir sampai Miosen Tengah menindih takselaras batuan yang lebih tua. Berdasarkan sebaran daerah singkapannya, diperkirakan batuan karbonat yang dipetakan sebagai Formasi Tonasa (Temt) terjadi pada daerah yang luas di lembah ini. Formasi Tonasa ini diendapkan sejak Eosen Akhir berlangsung hingga Miosen Tengah, menghasilkan endapan karbonat yang tebalnya tidak kurang dari 1750 m. Pada kala Miosen Awal rupanya terjadi endapan batuan gunung api di daerah timur yang menyusun Batuan Gunung api Kalamiseng (Tmkv). Batuan gunungapi berumur Pliosen terjadi secara setempat, dan menyusun Batuan Gunung api Baturape - Cindako (Tpbv). Satuan batuan gunung api yang termuda adalah

yang menyusun Batuan Gunung api Lompobatang (Qlv), berumur Plistosen. Sedimen termuda lainnya adalah endapan aluvium dan pantai (Qac) (Gambar 1).



Gambar 1 Peta geologi daerah penelitian (Sukamto dan Supriatna, 1982 dalam Subagio dan Widijono, 2012).

METODOLOGI

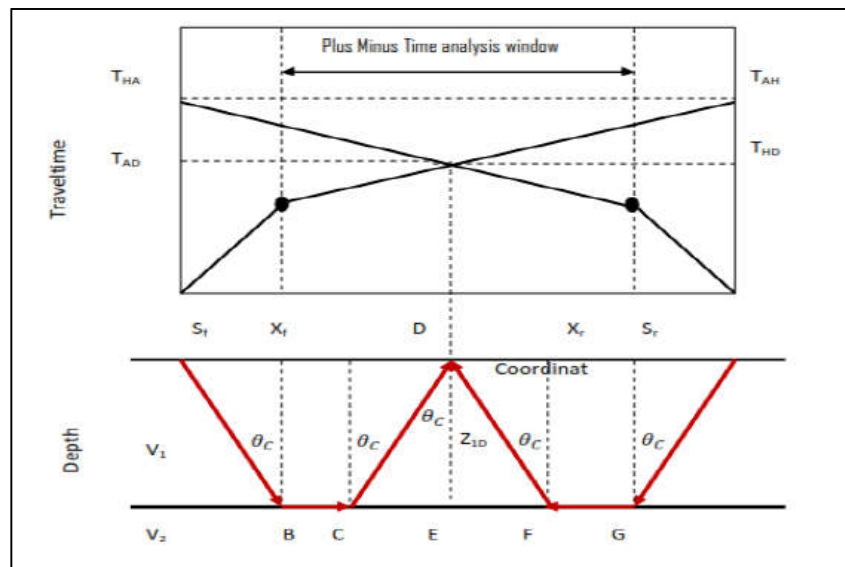
Metode Delay Time Plus Minus

Dalam menganalisis data pada penelitian tersebut, metode yang digunakan adalah metode *Plus-Minus*. Metode *Plus-Minus* merupakan bagian dari metode *delay time*. Metode ini

menggunakan dua jenis analisis, yaitu : analisis *Plus Time* yang digunakan untuk menganalisis kedalaman, dan analisis *Minus Time* untuk menganalisis kecepatan

Analysis Plus Time (T^+)

Analisis *Plus Time* merupakan adalah metode yang digunakan untuk menganalisis kedalaman bawah permukaan dengan menggunakan jumlah waktu rambat gelombang dari sumber *forward* dan sumber *reserve* dikurangi waktu total.



Gambar 2 Ilustrasi Dua Lapisan Metode Plus Minus untuk analisis Plus Time
(Sulystyaningrum, 2014).

Plus Time dapat dirumuskan dengan,

$$T_D^+ = T_{AD} + T_{HD} - T_{AH} \quad (1)$$

Sehingga disederhanakan menjadi:

$$T_D^+ = T_{CD} - T_{CE} + T_{FD} - T_{EF} \quad (2)$$

Kemudian disederhanakan lagi menjadi,

$$T_D^+ = \frac{2[Z_{1D} \cos(\theta_C)]}{V_1} \quad (3)$$

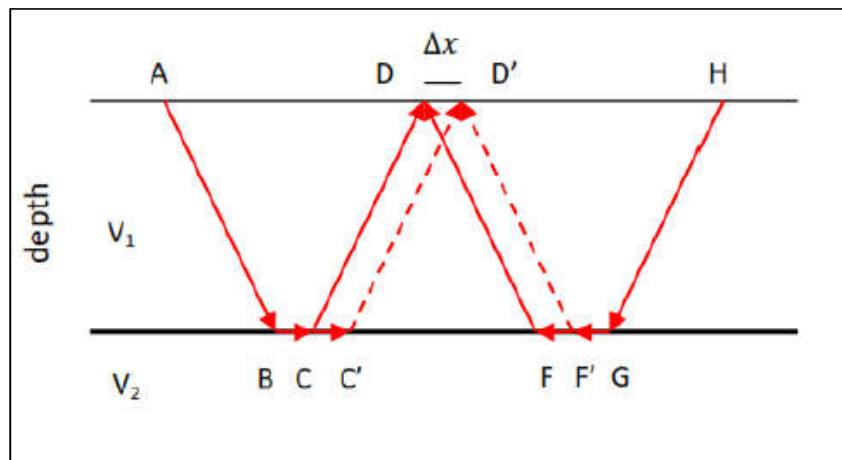
Maka diperoleh kedalaman di titik D,

$$Z_{1D} = \frac{[(T_D^+)^*(V_1)]}{2 \cos \theta_C} \quad (4)$$

Sedangkan untuk mencari kecepatan V_1 didapat dari *inverse slope* gelombang *arrival* lapisan pertama (Sulystyaningrum, 2014).

Analisis Minus Time (T^-)

Analisis *minus time* adalah metode yang digunakan untuk mendeterminasi kecepatan refraktor (V_2) yang didapatkan dari pengurangan waktu rambatan gelombang dari sumber *forward* dijumlahkan dengan pengurangan waktu rambat gelombang dari sumber *reverse*. Untuk analisis *Minus Time* bisa ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



Gambar 3 Analisis *Minus Time* untuk mencari informasi kecepatan V_2 (Sulystyaningrum, 2014).

Berdasarkan gambar diatas didapat persamaan Minus Time yaitu :

$$T_D^- = T_{AD} - T_{HD} - T_{AH} \quad (5)$$

V_2 dapat dicari dengan analisis geophone D dan D' dipisahkan oleh jarak ΔX , maka

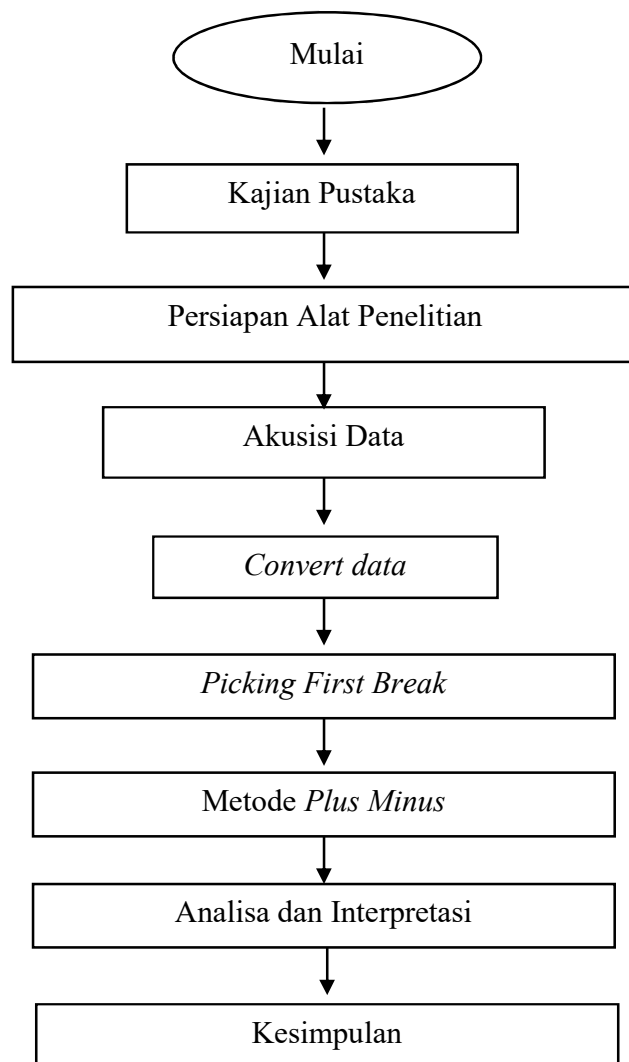
$$T_{D'}^- = T_{AD'} - T_{HD'} - T_{AH} \quad (6)$$

Kemudian kurangkan T_D^- dengan $T_{D'}^-$, maka:

$$T_D^- - T_{D'}^- = T_{AD'} - T_{HD'} - T_{HD} - T_{HD'} \quad (7)$$

Dimana $T_{AD'} - T_{AD}$ dan $T_{HD} - T_{HD'}$ sama dengan $\frac{\Delta X}{V_2}$, artinya kecepatan V_2 sama dengan dua kali *inverse slope*-nya di dalam *window* analisis *Plus Minus*, sehingga :

$$T_D - T_{D'} = \Delta T_D = \frac{2(\Delta X)}{V_2} \quad (8)$$



Gambar 4 Bagan alir penelitian

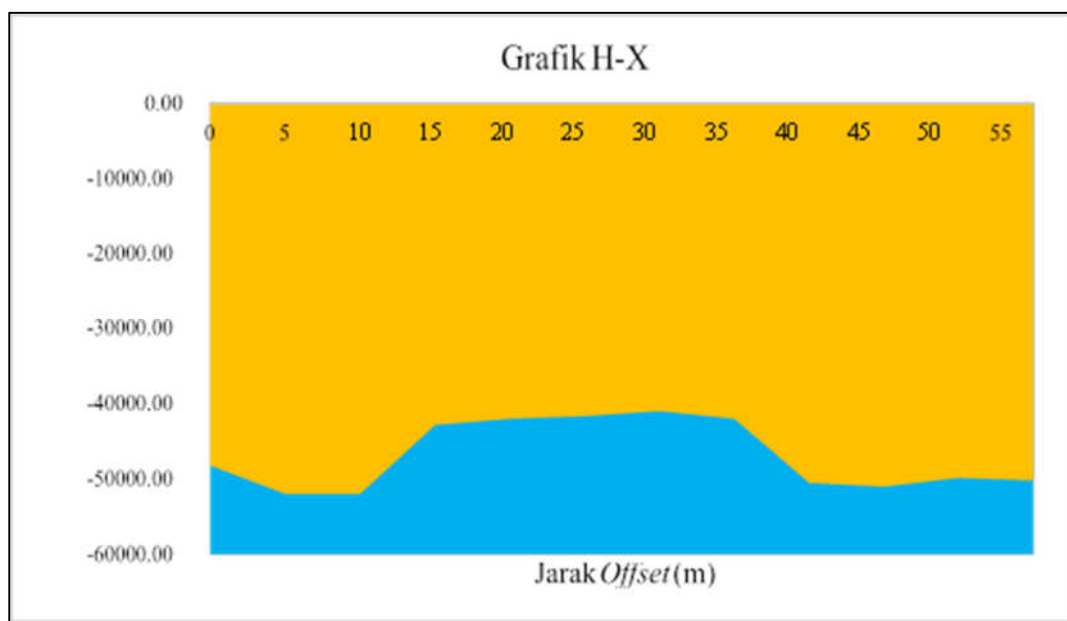
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang berupa jarak dan waktu rambat gelombang, kemudian dianalisis menggunakan metode *Plus Minus* sehingga diperoleh nilai kecepatan rambat gelombang seismik bawah permukaan Pantai Panrang Luh, Desa Bira Kabupaten Bulukumba yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Data kecepatan rambat gelombang seismik.

V₁ rata rata (m/s)	V₂ rata rata (m/s)
4107,3835	4715,9

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa nilai kecepatan rambat gelombang seismik sebesar 4107,3835 m/s pada lapisan pertama dan 4715,9 m/s pada lapisan kedua. Adapun nilai kedalaman yang didapat berada pada rentang 40801.61 m – 51728.65 m seperti yang diperlihatkan pada gambar 5 di bawah ini.

**Gambar 5** Grafik kedalaman (m) terhadap jarak *offset* (m).

Berdasarkan Peta Geologi daerah penelitian, Pantai Panrang Luh, Desa Bira, Kabupaten Bulukumba terdiri atas formasi Tonasa yang tersusun atas batuan karbonat dan gamping. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode *plus minus* diperoleh dugaan jenis material bawah permukaan yaitu untuk lapisan pertama tersusun atas batu gamping dengan kandungan air sekitar 17% dengan nilai kecepatan 4107.4 m/s dan lapisan bawah juga batu gamping dengan kandungan air sekitar 20% dengan nilai kecepatan 4715.9 m/s. Berdasarkan penelitian sebelumnya, daerah penelitian terdiri dari tufa yang merupakan batuan kontak antara batugamping yang dapat menyimpan air dengan baik, namun dapat mengandung air payau yang merupakan hasil infiltrasi air tanah (Wahyuni dkk.,2018).

Adapun nilai kedalaman yang didapat dengan menggunakan metode *plus minus* berkisar antara 40801.61 m – 51728.65 m. Cepat rambat penjalaran gelombang seismik pada setiap batuan dipengaruhi oleh densitas batuan, tekanan, serta isi pori. Semakin tinggi densitas batuan artinya semakin kompak dengan sedikit pori menyebabkan penjalaran gelombang seismik semakin cepat. Pori yang terisi oleh fluida berbeda (gas, minyak, dan air) dan kuantitas yang berbeda pula, akan memberikan respon yang berbeda satu sama lain. Sedangkan tingkat kekompakan batuan sedikit banyak juga dipengaruhi oleh tekanan dan umur batuan. Lapisan bawah akan mengalami tekanan dari lapisan di atasnya sehingga lapisan yang berada di bawah akan mengalami tekanan yang jauh lebih besar dari lapisan di atasnya. Sehingga dapat disimpulkan, semakin dalam lapisan suatu batuan maka semakin besar tekanan yang akan dialaminya. Dengan bertambahnya tekanan maka penjalaran gelombang seismik juga akan semakin cepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kondisi geologi yang diperoleh dari hasil penelitian menggunakan metode *plus minus* diperoleh dugaan jenis material bawah permukaan yaitu untuk lapisan pertama tersusun atas batugamping dengan kandungan air sekitar 17% dengan nilai kecepatan 4107.4 m/s dan lapisan bawah juga batugamping dengan kandungan air sekitar 20% dengan nilai kecepatan 4715.9 m/s.

DAFTAR PUSTAKA

- Kartika, Ariesta Unik, Gatot Yulianto, & Udi Harmoko. (2007) Penentuan Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Seismik Refraksi Di Desa Pleret, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, Semarang: Universitas Diponegoro.
- Nurdiyanto, B., N, Drajat., S, Bambang., & S, Pupung. (2011) Penentuan Tingkat Kekerasan Batuan Menggunakan Metode Seismik Refraksi. Jurnal Meteorologi dan Geofisika: 211-220.
- Setiawan, B. (2008) Pemetaan Tingkat Kekerasan Batuan Menggunakan Metode Seismik Refraksi. Skripsi: Universitas Hasanuddin.
- Subagio dan Widijono, B.S. (2012) Interpretasi pola anomaly gaya berat regional kaitannya terhadap potensi sumber daya geologi di lengan Selatan Sulawesi. Geo-Resources 22 (1).

- Sukanto, R. & S. Supriatna. (1982) Geologi Regional Lembar Ujung Pandang, Benteng, dan Sinjai. Bandung: PPPG.
- Sulystyaningrum, E. (2014) Aplikasi Metode Seismik Refraksi Untuk Identifikasi Untuk Pergerakan Tanah di Perumahan Bukit Manyaran Permai. Skripsi, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Wahyuni, Jamaluddin, Aswad.,S, Armin.,L.O, (2018) Investigasi Zona Akuifer Menggunakan Metode Konfigurasi Schlumberger di Pantai Parangluhu Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. Jurnal Geocelbes 2 (2):78-83.