

ARTIKEL RISET

Aplikasi Metode *Ground Penetrating Radar* untuk Mengidentifikasi Fasies Batugamping Formasi Rajamandala Di Daerah Cikamuning, Jawa Barat

Reza Rizki* and Teuku A. Sanny

Ringkasan

Formasi Rajamandala tersingkap luas di daerah Padalarang, Jawa Barat, mulai dari daerah Cikamuning (Tagogapu) di bagian timur sampai Saguling di bagian barat. Batugamping dari formasi ini dibagi menjadi dua satuan batuan yaitu anggota batugamping dan anggota lempung dan napal. Formasi ini terbentuk pada Oligosen Akhir sampai Miosen Awal. Penelitian dilakukan di daerah Cikamuning, Padalarang, Jawa Barat dengan menggunakan metode *ground penetrating radar* (GPR). Penelitian ini meliputi pengambilan (akuisisi) data GPR, pengolahan data GPR dengan menggunakan *software* ReflexW, dan menginterpretasi data lapangan dengan mengikat data bor ITB-1. Frekuensi alat yang digunakan adalah 75 MHz, penggunaan frekuensi ini memberikan kemampuan resolusi yang cukup baik dengan jangkauan kedalaman yang memenuhi target. Pengolahan data GPR dilakukan dengan tahapan *dewow*, *AGC*, *energy decay*, *background removal*, *bandpass frequency*, *autocorrelation*, *deconvolution*, *stack trace*, *kirchoff migration*, *FK-filter*, dan *static correction*. Data yang sudah diproses kemudian diinterpretasi untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan serta penyebaran fasies batugamping daerah penelitian.

Kata Kunci : GPR, fasies batugamping, Formasi Rajamandala.

Abstract

The Rajamandala formation exposed in the Padalarang area, West Java, from Cikamuning area (Tagogapu) in the east to Saguling in the west. Limestones in this formation can be divided in two unit rocks namely the Limestone Member and the Clay-Marl Member. The formation was deposited in Late Oligosen to Early Miocene. This present study was conducted in the Cikamuning area, Padalarang, West Java with use ground penetrating radar method. This study includes data acquisition, GPR data processing with use software ReflexW, and interpret field data with well ITB-1 data. The frequency of the tool used is 75 MHz, the use of this frequency gives a fairly good resolution capabilities with the depth of coverage that meets the target. The GPR data processing performed by these steps, *dewow*, *AGC*, *energy decay*, *background removal*, *bandpass frequency*, *autocorrelation*, *deconvolution*, *stack trace*, *kirchoff migration*, *FK-filter*, and *static correction*. The data have been processed to do the interpretation to determine the condition of the geology subsurface and scattered limestones facies in this research area.

Keywords: GPR; limestones facies; Rajamandala Formation.

1 PENDAHULUAN

Batugamping formasi Rajamandala terletak di daerah Padalarang, Jawa Barat telah cukup lama

mendapat perhatian dari kalangan ilmuwan khususnya peneliti bidang ilmu kebunian. Batugamping formasi Rajamandala ini mempunyai struktur yang kompleks dan sangat menarik untuk dipelajari karena batugamping merupakan salah satu contoh reservoir minyak dan gas bumi yang ada di Indonesia. Formasi Rajamandala tersingkap luas

*Correspondence: rezarizki@tg.itera.ac.id

Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia
Full list of author information is available at the end of the article

†Equal contributor

di daerah Padalarang, Jawa Barat, mulai dari daerah Cikamuning (Tagogapu) di bagian timur sampai Saguling di bagian barat. Batugamping dari formasi ini dibagi menjadi dua satuan batuan yaitu anggota batugamping dan anggota lempung dan napal. Formasi ini terbentuk pada Oligosen Akhir sampai Miosen Awal [1].

Fasies merupakan suatu tubuh batuan yang memiliki kombinasi karakteristik yang khas dilihat dari litologi, struktur sedimen, dan struktur biologi memperlihatkan aspek fasies yang berbeda dari tubuh batuan yang ada di bawah, di atas, dan di sekelilingnya [2]. Batuan karbonat (batugamping) adalah batuan sedimen yang terdiri dari garam karbonat yang dalam prakteknya adalah batugamping (*limestone*) dan dolomit. Sedimentasi batuan karbonat memerlukan lingkungan pengendapan yang khusus yaitu hangat, laut dangkal dengan air jernih, dan umumnya pada daerah dengan iklim tropis-semi tropis atau iklim panas dengan penguapan tinggi [3].

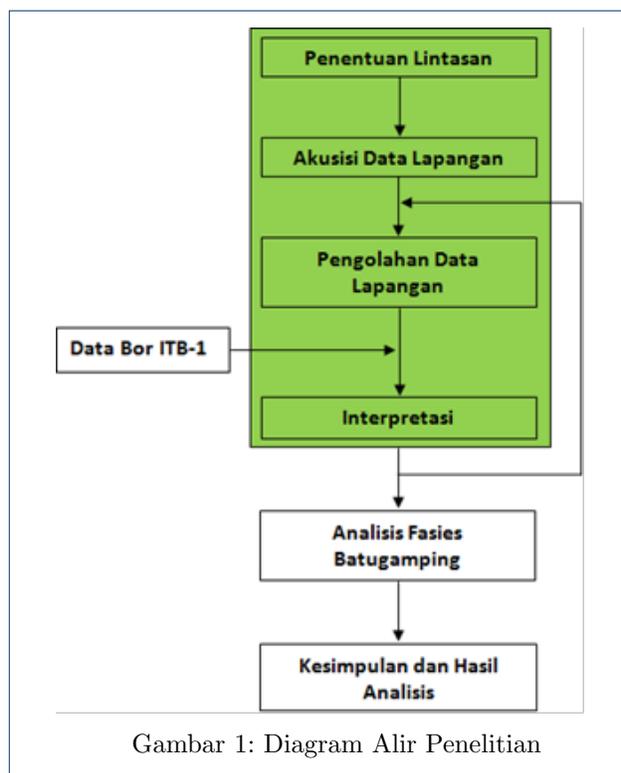
Dalam mempelajari daerah ini, kami menggunakan salah satu metode geofisika yaitu metode *ground penetrating radar* (GPR). Metode *ground penetrating radar* atau georadar merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan sifat elektromagnetik dengan menggunakan frekuensi gelombang radio antara 1 – 1000 MHz. Metode ini menggunakan gelombang elektromagnetik dengan memanfaatkan sifat-sifat kelistrikan dan kemagnetan dalam menggambarkan profil bawah permukaan [4].

Pengukuran dengan menggunakan GPR ini merupakan metode yang tepat untuk mendeteksi stratigrafi, geostruktur, atau benda-benda dalam tanah yang berada di dekat permukaan bumi (0, 1 – 50 meter). Dengan resolusi yang tinggi, GPR mampu mendeteksi benda atau struktur geologi ukuran kecil seperti patahan, *void*, rekahan, dan sebagainya [5]. Dalam penelitian ini kami menggunakan GPR dengan frekuensi 75 MHz sehingga diperoleh kedalaman yang ditargetkan dengan resolusi yang cukup baik. Adapun tahap penelitian yang dilakukan adalah akuisisi data, pengolahan data, dan interpretasi data.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat melakukan akuisisi, pengolahan, dan interpretasi dari data *ground penetrating radar* (GPR) sehingga dapat mengetahui kondisi geologi bawah permukaan dan menganalisis penyebaran fasies batugamping daerah penelitian. Hipotesis yang kami ajukan adalah metode *ground penetrating radar* (GPR) mampu memberikan gambaran bawah permukaan sehingga dapat mengetahui kondisi geologi bawah permukaan serta menganalisis penyebaran fasies batugamping daerah penelitian.

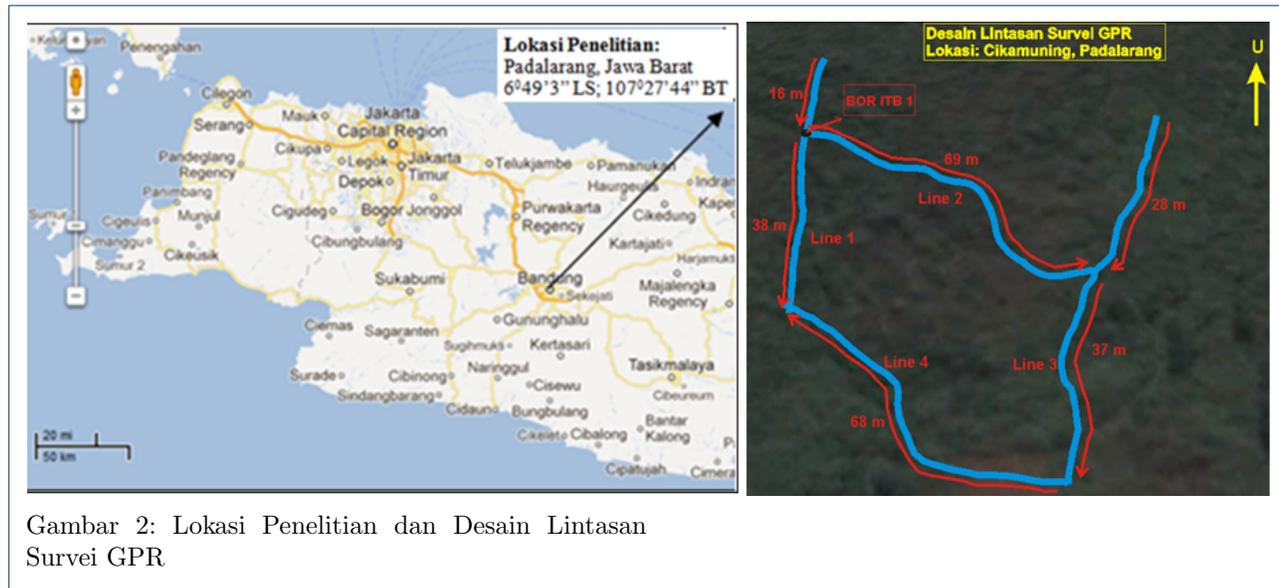
2 METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan tiga tahap, yaitu tahap pengambilan data (akuisisi), pengolahan data, dan interpretasi/ analisis data GPR. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Akuisisi data GPR dilakukan pada tahun 2012 di sekitar bor ITB-1 daerah Cikamuning, Padalarang, Jawa Barat dengan koordinat titik bor 6049'3" LS dan 107027'44" BT. Lokasi Penelitian dan Desain Lintasan Survei GPR dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

Pengolahan data GPR yang dilakukan dengan menggunakan *software* ReflexW. Proses pengolahan data GPR dilakukan dengan tahapan *dewow*, *Automatic Gain Controls* (AGC), *energy decay*, *background removal*, *bandpass frequency*, *autocorrelation*, *deconvolution*, *stack trace*, *kirchoff migration*, *FK-filter*, dan *static correction*. Diagram alir pengolahan data GPR dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil pengolahan data GPR disebut dengan radargram. Radargram menampilkan kumpulan nilai amplitudo gelombang yang ditampilkan sebagai fungsi posisi (sumbu horizontal) dan waktu (sumbu vertikal). Waktu tersebut adalah waktu tempuh dua arah gelombang (*two-way travel time*). Pada radargram juga ditampilkan nilai kedalaman. Teknik interpretasi pada hasil data GPR yang sudah diproses yaitu dengan mengikat data GPR yang sudah diproses



Gambar 2: Lokasi Penelitian dan Desain Lintasan Survei GPR

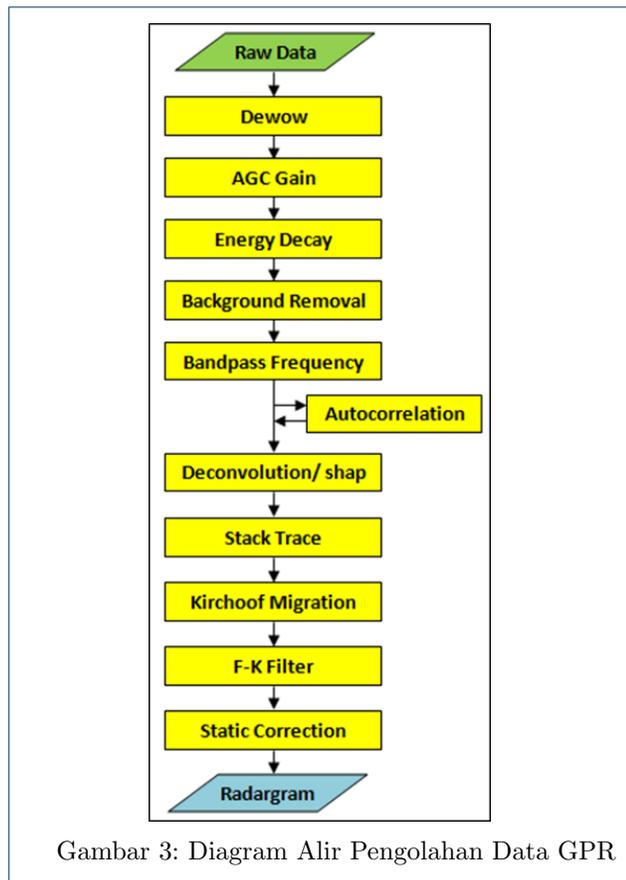
(radargram) dengan data bor ITB-1 atau disebut juga *well-tie* radar.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Interpretasi data pada hasil pengolahan data GPR dilakukan dengan mengikat radargram dengan data bor (*well-tie* radar) untuk mengetahui sebaran fasies secara vertikal. Pengikatan antara data bor dan data radargram akan menghasilkan data yang akurat. Selain itu juga dengan memperhatikan adanya keseragaman amplitudo, kontinuitas (kemenerusan reflektor), *reflection strength*, dan warna pada radargram. Dari *well-tie* radar dan parameter-parameter diatas kita dapat menentukan batas litologi, perkiraan jenis litologi, kondisi struktur, dan berbagai macam bentuk material bawah permukaan. Interpretasi dilakukan dengan mengikat data radargram dengan data bor ITB-1 (*well-tie* radar) sehingga membantu dalam menentukan penyebaran fasies batugamping secara vertikal.

Hasil Penelitian di daerah ini menunjukkan bahwa metode GPR dapat memberikan gambaran bawah permukaan sampai kedalaman 40 meter dengan resolusi vertikal 0,33 meter. Komposisi litologi fasies batugamping di daerah bor ITB-1 Cikamuning, Padalarang dari permukaan ke bawah adalah fasies *grainstone, breccia, rudstone, packstone to grainstone, grainstone, floatstone to rudstone, packstone to grainstone, rudstone, packstone to grainstone, floatstone to rudstone, dan packstone to grainstone*. Fasies batugamping di daerah bor ITB-1 Cikamuning ini didominasi oleh fasies *packstone to grainstone*.

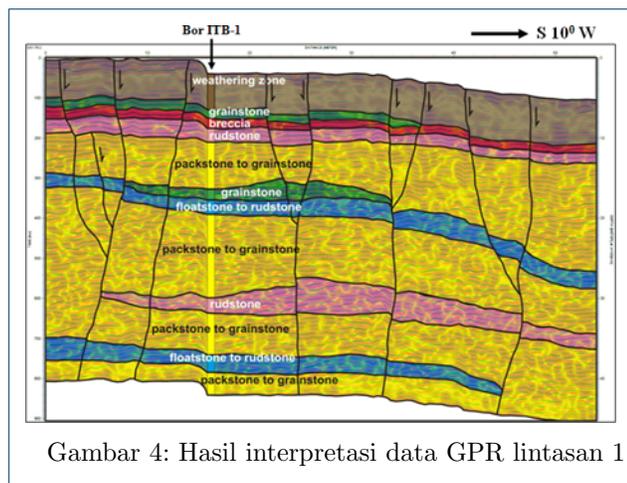
Di daerah bor ITB-1 Cikamuning ini ditemukan bentuk lapisan membaji (*wedge out*) secara lateral pada fasies *grainstone, rudstone, dan floatstone to rudstone*. Struktur geologi daerah penelitian bor ITB-1 Cikamuning berdasarkan interpretasi adalah struktur



Gambar 3: Diagram Alir Pengolahan Data GPR

sesar normal dan sesar graben. Daerah bor ITB-1 Cikamuning merupakan slope terumbu karena banyak ditemukan fasies *packstone to grainstone*, *rudstone*, dan *floatstone to rudstone* dengan arah pengendapan timur laut-barat daya [6].

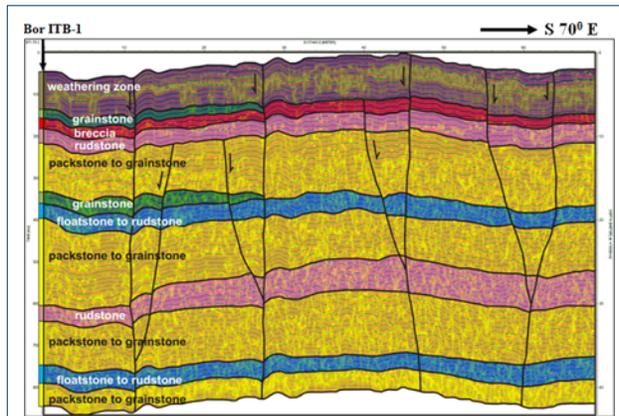
Hasil interpretasi data GPR tiap lintasan dapat dijelaskan secara detail sebagai berikut. Interpretasi GPR lintasan 1 (Gambar 4) menunjukkan bahwa litologi fasies batugamping dari permukaan ke bawah di daerah ini adalah *grainstone*, *breccia*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, *grainstone*, *floatstone to rudstone*, *packstone to grainstone*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, dan *floatstone to rudstone*. Daerah ini di dominasi oleh fasies *packstone to grainstone* dan terdapat bentuk lapisan membaji (*wedge out*) pada fasies *grainstone*, *rudstone*, dan *floatstone to rudstone*. Daerah ini juga didominasi oleh sesar turun dan terdapat juga sesar graben.



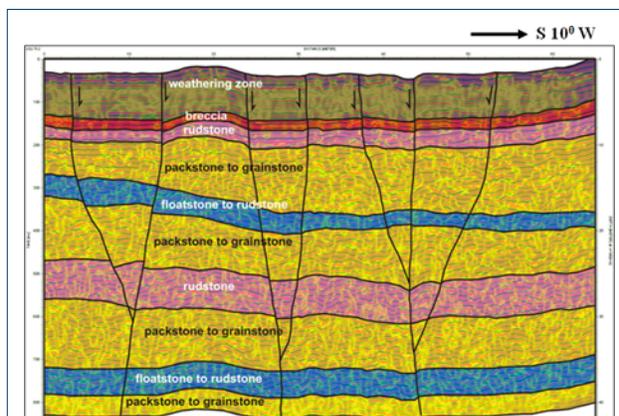
Gambar 4: Hasil interpretasi data GPR lintasan 1

Hasil interpretasi GPR lintasan 2 (Gambar 5) menunjukkan bahwa litologi fasies batugamping dari permukaan ke bawah di daerah ini adalah *grainstone*, *breccia*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, *grainstone*, *floatstone to rudstone*, *packstone to grainstone*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, *floatstone to rudstone*, dan *packstone to grainstone*. Daerah ini di dominasi oleh fasies *packstone to grainstone* dan juga terdapat bentuk lapisan membaji (*wedge out*) pada fasies *grainstone*. Daerah ini juga didominasi oleh sesar turun dan terdapat juga sesar graben.

Hasil interpretasi GPR lintasan 3 (Gambar 6) menunjukkan bahwa litologi fasies batugamping dari permukaan ke bawah di daerah ini adalah *breccia*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, *floatstone to rudstone*, *packstone to grainstone*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, *floatstone to rudstone*, dan *packstone to grainstone*. Daerah ini di dominasi oleh fasies *packstone to grainstone*. Daerah ini juga didominasi oleh sesar turun dan terdapat juga sesar graben.



Gambar 5: Hasil interpretasi data GPR lintasan 2

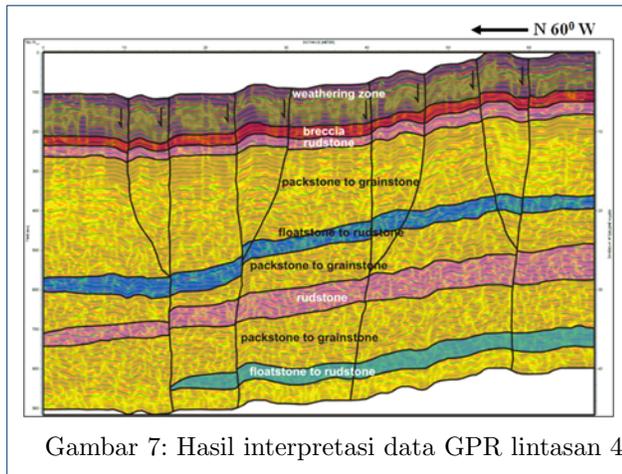


Gambar 6: Hasil interpretasi data GPR lintasan 3

Hasil interpretasi GPR lintasan 4 (Gambar 7) menunjukkan bahwa litologi fasies batugamping dari permukaan ke bawah di daerah ini adalah *breccia*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, *floatstone to rudstone*, *packstone to grainstone*, *rudstone*, *packstone to grainstone*, dan *floatstone to rudstone*. Daerah ini di dominasi oleh fasies *packstone to grainstone* dan juga terdapat bentuk lapisan membaji (*wedge out*) pada fasies *floatstone to rudstone*. Daerah ini juga didominasi oleh sesar turun.

4 KESIMPULAN

Metode *Ground Penetrating Radar* (GPR) dapat memberikan gambaran bawah permukaan daerah bor ITB-1 sampai kedalaman 40 meter. Setelah melakukan korelasi dengan data bor (*well-tie* radar), metode GPR dengan frekuensi 75 MHz dapat menggambarkan penyebaran fasies batugamping secara lateral di daerah bor ITB-1 Cikamuning karena mempunyai resolusi vertikal 0,33 meter. Struktur geologi daerah penelitian bor ITB-1 Cikamuning berdasarkan



Gambar 7: Hasil interpretasi data GPR lintasan 4

interpretasi adalah struktur sesar normal, sesar graben, dan terdapat bentuk lapisan membaji / *wedge out*. Daerah bor ITB-1 Cikamuning merupakan *slope terumbu* karena banyak ditemukan fasies *packstone to grainstone*, *rudstone*, dan *floatstone to rudstone* dengan arah pengendapan timur laut-barat daya.

PENULIS

- 1 Reza Rizki
Dari :
(1) Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera

- 2 Teuku A. Sanny
Dari :
(2) Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung

Pustaka

1. Siregar MS. Sedimentasi dan model terumbu Formasi Rajamandala di daerah Padalarang-Jawa Barat. Riset Geologi dan Pertambangan. 2005;15(1):61-81.
2. Walker RG, James NP. Facies models: Response to sea-level change: Geological Association of Canada. Geotext. 1992;1:409.
3. Koesoemadinata RP. Reef Carbonate Exploration. Institut Teknologi Bandung, Indonesia. 1987;.
4. Annan AP. Ground penetrating radar workshop notes. Sensors & Software Inc, Ontario, Canada. 2001;.
5. Jol HM. Ground penetrating radar theory and applications. elsevier; 2008.
6. Nugroho D, Simo T, Noeradi D, Fullmer SM, Hicks MK, Kaczmarek SE, et al. Significance of the Sedimentology and Stratigraphy for the Evolution and Demise of the Oligocene Rajamandala Limestone, Padalarang, West Java, Indonesia. 2009;.