

Template Makalah
Prosiding Seminar Sains dan Teknologi FMIPA Unmul
Studi Litologi Batu Gamping Dari Data *Ground Penetrating*
***Radar* (GPR) Di Tepi Pantai Temaju, Kabupaten Sambas,**
Provinsi Kalimantan Barat

Eka Ayu Nuzuliani¹, Piter Lepong², Kris Budiono²

¹Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua Samarinda, Kalimantan Timur

*Corresponding Author : ekaayunuzuliani.2011@gmail.com

Abstrak. Telah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan data GPR yang diberikan oleh P3GL dan data tersebut telah diambil di Tepi Pantai Temaju, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan susunan litologi batuan permukaan dangkal. Pengolahan data sekunder menggunakan software RADAN versi 5.0 dan Reflex 2D Quick. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap pengolahan data yaitu *spatial filter*, *deconvolution*, dan *migration*. Hasilnya menunjukkan bahwa ada tiga lapisan yang teridentifikasi dari data tersebut. Lapisan ini dikorelasikan dengan data bor yang juga menampilkan tiga lapisan litologi. Untuk memberikan batas tiap lapisan sekuen, maka dilakukan *picking* disepanjang kontras gambar data GPR. Litologi ini diketahui dengan menggunakan data bor dan konfigurasi reflektor. Lapisan pertama diinterpretasikan sebagai litologi pasir dengan *range* kedalaman dari 0 - 2,6 meter, lapisan kedua diinterpretasikan sebagai litologi batu gamping dengan *range* kedalaman 2,6 – 7,2 meter, dan lapisan ketiga diinterpretasikan sebagai litologi batu pasir dengan *range* kedalaman 7,2 - 10 meter.

Kata Kunci: Batu Gamping, Konfigurasi Refleksi, Litologi, Metode GPR, Sedimen.

Abstrack. Data Data processing has been done by using GPS data provided by P3GL and the data has been retrieved Bank Temaju Beach, Sambas regency, West Kalimantan Province. The aim of this study is to map the surface composition of shallow rock lithology. The secondary data was processed using RADAN version 5.0 and Reflex 2D Quick software. This research was process through several stages of data including spatial filters, deconvolution, and migration. The results show that there are three layers can be identified from the data. These layers correlate with drilling data which also show three layers lithology. Sequence boundaries of each layer were picked along the contrast image of GPR data. The lithology of the boundaries were inferred from the drilling data and reflector configuration. The first layer was interpreted as a sand lithology with range depth from 0 to 2.6 meters, the second layer was interpreted as a limestone lithology with range depth from 2.6 to 7,2 meters, and the third layer was interpreted as a sandstone lithology with range depth from 7,2 to 10 meters.

Keywords: Limestone, Reflection Configuration, Lithology, GPR Method, Sediment.

Pendahuluan

Metode GPR merupakan suatu metode geofisika yang menghasilkan profil penampang atau rekaman kondisi bawah permukaan bumi berdasarkan perbedaan kontras dielektrik material di bawah permukaan. Gelombang radar tersebut akan diteruskan, dipantulkan, dan atau dihamburkan oleh struktur dan anomali di bawah permukaan. Gelombang elektromagnetik yang dipantulkan dan dihamburkan akan diterima kembali oleh antena penerima di permukaan bumi. Metode ini telah banyak digunakan dan dirasakan sangat efektif, pengoperasiannya praktis, tidak merusak, dan ekonomis sehingga sangat memudahkan dalam melakukan penelitian kondisi geologi bawah permukaan.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan penelitian untuk memetakan susunan litologi batuan permukaan dangkal dengan menggunakan metode GPR di Tepi Pantai Temaju, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat.

Dalam penelitian ini juga digunakan data bor agar dapat lebih merincikan litologi daerah bawah permukaan di daerah penelitian tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, dapat dirumuskan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini, yaitu penetrasi GPR sangat terbatas terutama pada area konduktif, bagaimana dengan penetrasi di Tepi Pantai Temaju, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat ?

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan susunan litologi batuan permukaan dangkal di Tepi Pantai Temaju, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat.

Teori/Metodologi

Dasar teori dari metode GPR terletak pada teori elektromagnetik (EM). Gambaran umum ini menggambarkan dasar-dasar teori yang dibutuhkan untuk bekerja secara kuantitatif dengan metode GPR (Jol, 2009).

Persamaan Maxwell secara matematis menggambarkan ilmu fisika

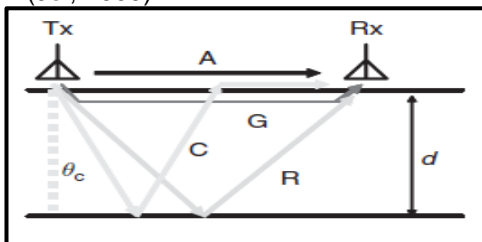
dibidang elektromagnetik (EM), sementara hubungan pokoknya adalah mengukur sifat material. Penggabungan keduanya memberikan dasar secara kuantitatif untuk menggambarkan sinyal metode GPR (Jol, 2009).

Metode GPR didasarkan pada pemancaran gelombang elektromagnetik ke dalam bumi dan penangkapan gelombang elektromagnetik yang diteruskan, dipantulkan, dan dihamburkan oleh struktur permukaan dan anomali di bawah permukaan bumi. Gelombang elektromagnetik yang dipantulkan dan dihamburkan tersebut diterima oleh antena penerima di permukaan bumi (Murwanto, 2011).

Tabel 1. Konstanta dielektrik relatif dan cepat rambat gelombang elektromagnetik untuk material geologi.

Material	Konstanta Dielektrik Relatif (ϵ_r)	Cepat Rambat Gelombang (v) (cm/ns)
Udara	1	30
Air Murni	81	3,3
Air Laut	81	3,3
Kutub Salju	1,4-3	19,4-25,2
Kutub Es	3-3,15	16,8
Es Subtropis	3,2	16,7
Es Murni	3,2	16,7
Laut Es	2,5-3	7,8-15,7
Lapisan Es	1-3	10,6-30
Pasir Pantai (Kering)	10	9,5
Pasir (Kering)	3-6	12-17
Pasir (Basah)	25-30	5,5-6
Lumpur (Basah)	10	9,5
Lempung (Basah)	8-15	8,6-11
Tanah Lempung (Kering)	3	17,3
Rawai	12	8,6
Lahan Pertanian	15	7,7
Tanah Peternakan	13	8,3
Rata-Rata Tanah	16	7,5
Batu Granit	5-8	10,6-12
Batu Gamping	7-9	10-11,3
Batu Dolomit	6,6-8	10,6-11,5
Batu Basal (Basah)	8	10,6
Serpit (Basah)	7	11,3
Batu Pasir (Basah)	6	11,2
Batu Bara	4-5	13,4-15
Batu Kuarsa	4,3	14,5
Beton	5-8	5,5-12
Aspal	3-5	13,4-17,3
PVC (Poly Vinyl Chloride) / Polimer Termoplastik	3	17,3

Berbagai medan gelombang yang jelas terpisah dalam ruang dan waktu ketika jaraknya dari sumber yang besar dibandingkan dengan panjang gelombangnya atau panjang spasial pulsanya. Jalur sinyal antara pemancar dan penerima di permukaan dapat dianggap sebagai sinar yang mengikuti jalur yang digambarkan dalam Gambar 1 (Jol, 2009).



Gambar 1. Jalur sinyal antara pemancar dan penerima di permukaan.

Pada Gambar 1 jalur sinyal antara pemancar dan penerima di permukaan diperlakukan sebagai sinar mengikuti jalur. A adalah gelombang udara langsung, G adalah gelombang tanah langsung, R adalah gelombang, dan C adalah gelombang kritis yang dibiarkan (Jol, 2009).

Sebagian besar penentuan geologi bawah permukaan lebih mengarah pada seni dari pada sains. Dengan kata lain, hal ini membutuhkan banyak praktek sebelum melakukannya dengan benar. Dalam suatu survey GPR yang dilakukan oleh Beres dan Haeni (1991), mereka menguraikan secara singkat prosedur untuk menentukan geologi bawah permukaan dangkal dari data GPR. Dalam tulisannya, mereka menggunakan (Tabel 1) untuk menginterpretasikan data GPR (Beres dan Haeni, 1991).

Setelah menginterpretasikan survey, mereka menggunakan data *borehole* dan data geofisika untuk memverifikasi dan mengkalibrasi hasil interpretasi bawah permukaan. Dalam semua kasus interpretasi data, interpretasi dikalibrasikan dengan data bawah permukaan yang telah diketahui, kemudian dibandingkan (Tabel 2) (Beres dan Haeni, 1991).

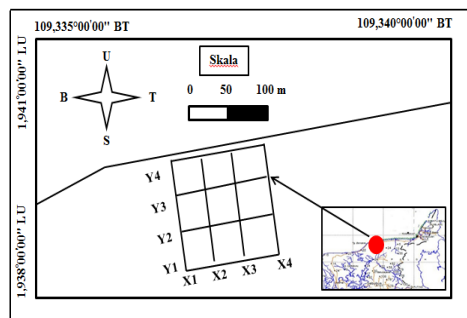
Tabel 2. Tipe sedimen bawah permukaan.

TYPES OF REFLECTION CONFIGURATIONS		INTERPRETATION	
REFLECTION FREE CONFIGURATION	REFLECTION FREE	1. ATTENUATED ENERGY 2. SILTY LACUSTRINE SEDIMENTS 3. SAND, MASSIVE OR THICK-BEDDED 4. TILL, MASSIVE, FEW BOULDERS	
	REFLECTION FREE WITH DIFFRACTION	1. SEDIMENTS, MASSIVE, BOULDERS	
LAYER REFLECTION CONFIGURATION	SIMPLE LAYERED	PARALLEL	1. SILT, LAMINATED TO THIN-BEDDED 2. SAND, LAMINATED TO THICK-BEDDED
		WAVY	1. SILT AND SAND BEDDED 2. SAND BEDDED
		HUMMOCKY	1. SAND BEDDED 2. SAND AND GRAVEL, BEDDED
	COMPLEX LAYERED	OBLIQUE	1. SAND, THIN TO THICK-BEDDED
		SIGMOID	1. SAND, THIN-BEDDED 2. SAND, THIN-BEDDED
		CHAOTIC	1. SAND AND GRAVEL, CROSS-BEDDED 2. TILL, MASSIVE, NUMEROUS BOULDERS
CHAOTIC REFLECTION CONFIGURATION	CHAOTIC	1. SAND, CROSS-BEDDED, BOULDERS 2. TILL, MASSIVE, NUMEROUS BOULDERS	
	CHAOTIC WITH DIFFRACTION	1. SAND, CROSS-BEDDED, BOULDERS 2. TILL, MASSIVE, NUMEROUS BOULDERS	

Waktu penelitian tidak termasuk dalam pengambilan data, namun hanya pengolahan data sekunder saja. Pengolahan data sekunder dilakukan di Kantor P3GL (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan), Jl. Dr. Djunjunan No. 236, Bandung, Jawa Barat.

Waktu pelaksanaan pengolahan data dilakukan selama 1 bulan, dimulai pada tanggal 26 Januari 2015 sampai dengan 26 Februari 2015.

Lokasi pengambilan data terletak di Pantai Temaju, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat.



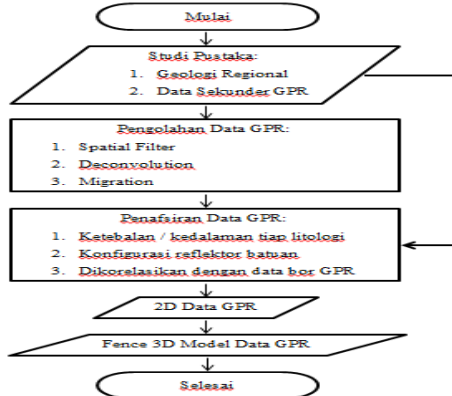
Gambar 2. Peta Lintasan Daerah Penelitian.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peralatan Metode GPR.

Tahapan penelitian dapat diuraikan dalam flowchart metode penelitian berikut ini:

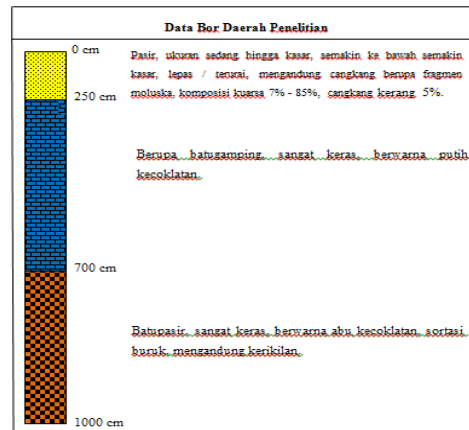


Gambar 4. Flowchart Metode Penelitian.

Berikut ini adalah penjelasan mengenai fungsi dari langkah-langkah yang digunakan pada saat proses pengolahan data metode GPR yaitu :

1. Spatial Filter, tujuannya adalah untuk menghilangkan gangguan sinyal yang datangnya belakangan, yang tidak diinginkan.
2. Deconvolution, tujuannya adalah untuk menghapus kelipatan sinyal dan memisahkan lapisan yang jaraknya berdekatan di bawah permukaan.
3. Migration, tujuannya adalah untuk mengubah permukaan yang terekam dalam data GPR ke data dengan lokasi heterogenitis bawah permukaan pada posisi yang sebenarnya.

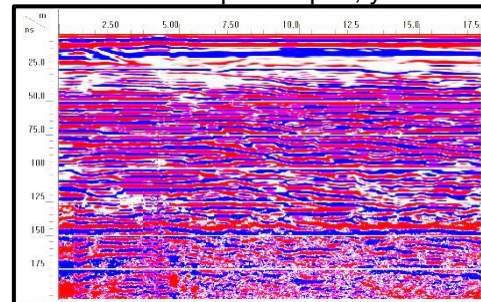
Data bor digunakan untuk membandingkan hasil data penampang 2D Georadar yang menunjukkan litologi sedimen di bawah permukaan daerah Tepi Pantai Temaju, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat. Analisis ini hanya dilakukan pada satu titik bor pada kedalam 1000 cm, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5 berikut :



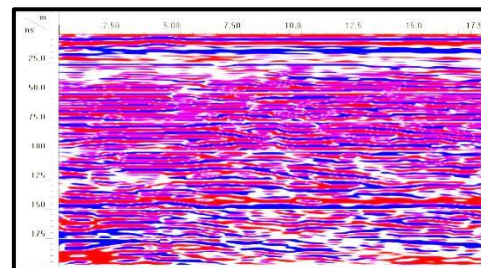
Gambar 5. Data Bor Daerah Penelitian.

Hasil dan Pembahasan

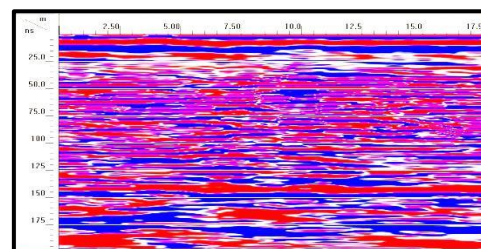
Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, bahwa pada pengolahan data survey geologi ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:



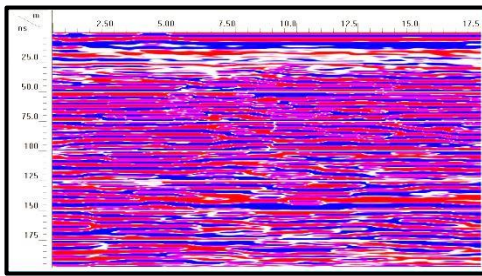
Gambar 6. Tampilan 2D Data Awal Lintasan 1.



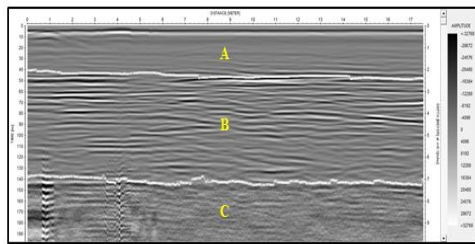
Gambar 7. Hasil Pengolahan Data Spatial Filter Lintasan 1.



Gambar 8. Hasil Pengolahan Data Deconvolution Lintasan 1.



Gambar 9. Hasil Pengolahan Data Migration Lintasan 1.

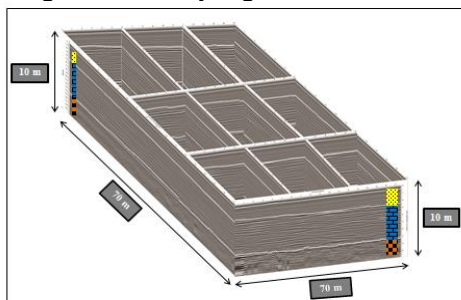


Gambar 10. Hasil 2D Data GPR Lintasan 1 Setelah Dilakukan Picking.

Sekuen	Sedimen	Tipe Konfigurasi Refleksi	Keterangan	Interpretasi
A			Paralel, lapisan kontinu, amplitudo tinggi, frekuensi rendah,	Pasir
B			Hummocky, lapisan dari kontinu-semikontinu, amplitudo tinggi, frekuensi tinggi	Batu Gamping
C			Chaotic, lapisan diskontinu, amplitudo rendah	Batu Pasir

Gambar 11. Hasil Interpretasi Lintasan 1.

Berdasarkan profil 2D data GPR yang telah didapatkan dari proses pengolahan data tersebut, maka dapat dilanjutkan ke proses pembuatan fence 3D model data GPR, agar pemetaan setiap litologi bawah permukaan dapat terlihat dengan jelas, serta dikorelasikan dengan data bor yang sudah ada.



Gambar 12. Fence 3D Model Data GPR.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengolahan data di Tepi Pantai Temaju, Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat, maka dapat diketahui jenis-jenis litologi yang berada dibawah permukaan daerah penelitian tersebut, yaitu:

- Sekuen A, berupa pasir dengan *range* kedalaman dari 0 - 2,6 meter
- Sekuen B, berupa batu gamping dengan *range* kedalaman dari 2,6 – 7,2 meter
- Sekuen C, berupa batu pasir dengan *range* kedalaman dari 7,2 - 10 meter

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ir. Kris Budiyo, M.Sc dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan Bandung, Jawa Barat yang telah banyak memberikan bantuan dan bersedia menerima saya melakukan penelitian disana, serta penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Piter Leping, M.Si yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi dan artikel ini.

Daftar Pustaka

- [1] Beres, Jr. M dan Haeni, F. P. 1991. *Application of Ground Penetration Radar Methods in Hydrogeological Studies*. Ground Water
- [2] Jol, Harry. M. 2009. *Ground Penetrating Radar: Theory and Application*. United Kingdom: Elsevier Science
- [3] Murwanto, Eko. J. 2011. *Aplikasi Teknologi Ground Penetrating Radar (GPR) Untuk Deteksi Struktur Tanah / Batuan dan Material Terpendam*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan RI
- [4] Parrillo, R. 2012. *GSSI An Introduction to GPR*. United States: Geophysical Survey Systems