

Studi Identifikasi Litologi Batu Gamping Koral (*Coral Limestone*) Berdasarkan Metode GPR di Pesisir Pantai Nemberala, Kabupaten Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur

Elok Setiani¹, Piter Lepong¹, dan 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

Email Korespondensi : eloksetiani.2011@gmail.com

Abstrak Telah dilakukan penelitian dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan dengan mengumpulkan data menggunakan GSSI (Geophysical Survey Sistem, Inc.) GPR dengan frekuensi 40 MHz. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginterpretasikan litologi batugamping koral. Data yang telah dikumpulkan terdiri dari delapan lintasan dengan grid sekitar 70 meter persegi. Proses pengolahan data yaitu dengan *spatial filter*, *deconvolution*, dan *migration* menggunakan software Radan versi 5.0 dan *picking* untuk menentukan lapisan litologi menggunakan Reflex 2D Quick. Proses interpretasi untuk menentukan bidang batas litologi, dan dilakukan *picking* untuk melihat pola kemenerusan perlapisan litologi pada setiap lintasan. Interpretasi dari nama unit, berdasarkan korelasi dengan data singkapan dan konfigurasi refleksi. Unit lapisan atas ditafsirkan sebagai Alluvium, Konglomerat dan Kerakal pada lapisan menengah dan Batugamping koral pada bagian bawah. Hasil tersebut dikumpulkan dalam model bentuk 3D *Fence* untuk melihat keterkaitan litologi dalam area penelitian.

Kata Kunci : Reflex 2D Quick, Radan Versi 5.0, Penampang Radar, Konfigurasi Refleksi, Batugamping Koral.

Pendahuluan

Pulau Rote adalah salah satu pulau yang terdapat di Negara Kesatuan Republik Indonesia yang berada di bagian selatan perairan Nusa Tenggara Timur. Pulau Rote selain memiliki daya tarik dalam objek wisata juga memiliki banyak sumber daya geologi dan geofisika. Sumber daya ini perlu diidentifikasi dan diinventarisasi secara rinci untuk mengetahui data sumber daya alam dan adakah kemungkinan terdapat bahaya geologi yang dapat terjadi baik itu di sekitar pesisir pantai ataupun laut.

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat dan dapat merambat dalam ruang hampa. Gelombang elektromagnetik terjadi karena adanya keterkaitan antara medan listrik E dan medan magnet B yang saling tegak lurus dalam merambat (Supriyanto, 2007), kedua medan ini saling mempengaruhi dan saling menimbulkan keadaan yang berulang-ulang (Van Dam dan Schlager, 2001).

Metode GPR mampu melakukan pendeteksian formasi geologi untuk mengukur dan menentukan lapisan dangkal dengan kedalaman hingga puluhan meter tergantung

dari frekuensi yang digunakan untuk menghasilkan data bawah permukaan.

Pendeteksian tersebut ditandai dengan adanya perubahan konstanta dielektrik yang disebabkan karena batuan tersaturasi fluida, yaitu akan menghasilkan impedansi elektromagnet antara bagian yang tersaturasi dan bagian yang tidak menyebabkan refleksi GPR (Beres and Haeni, 1991). *Ground Penetrating Radar* (GPR) merupakan metode yang tidak menimbulkan kerusakan ini menggunakan radiasi elektromagnetik dalam band microwave (daerah gelombang mikro) (frekuensi UHF/VHF) dari spektrum radio, dan mendeteksi sinyal tercermin dari struktur bawah permukaan.

Penggunaan GPR dalam penelitian ini difokuskan untuk mengidentifikasi litologi dan menentukan kedalaman batugamping koral (*coral limestone*) di pesisir pantai Nemberala, Kabupaten Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Dasar Teori

Besaran medan listrik \vec{E} dapat diperoleh tanpa kehadiran medan magnet \vec{B} , dan

demikian juga sebaliknya. Kedua gejala tersebut dapat terjadi karena medan listrik dan medan magnet tidak berubah terhadap waktu.

Prinsip dasar GPR ini adalah pola transmisi dari gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tertentu untuk menggambarkan bagaimana mengetahui identifikasi struktur geologi bawah permukaan tanah. Umumnya kedalaman penetrasi yang bisa dijangkau oleh metode GPR ini adalah ± 70 meter.

Geologi Regional

Stratigrafi yang terdapat pada daerah penelitian, maka pengendapan batuaninya, yaitu :

A. Endapan Alluvium (Qa)

Endapan alluvium tersusun atas lumpur, pasir, kerikil, kerakal yang berasal dari bermacam-macam batuan, pecahan cangkang fosil, terdapat pada dataran banjir sungai besar, muara sungai dan tepi pantai.

B. Konglomerat dan Kerakal (Qac)

Satuan ini tersusun atas endapan klastis kasar seperti konglomerat, kerikil, kerakal, dan bongkah dengan selingan batupasir berstruktur silang siur terutama bagian bawah. Potongan-potongan tulang binatang bertulang belakang (*vertebrata*).

C. Batugamping Koral (QI)

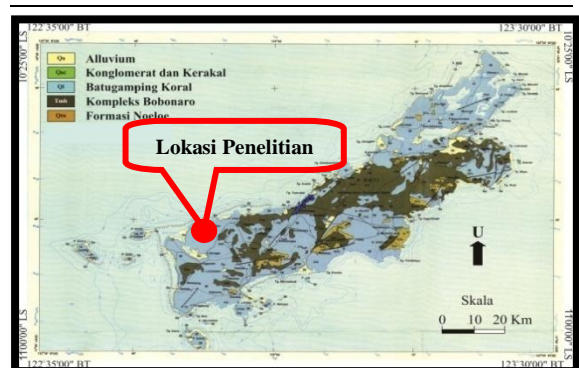
Satuan batuan tersusun atas batu gamping koral yang berwarna putih hingga kekuning-kuningan dan kadang-kadang kemerah-merahan serta batu gamping napalan.

Metodologi Penelitian dan Peralatan

Penelitian ini dilaksanakan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) yang berlokasi di Jalan Dr. Djunjunan No. 236 Bandung Jawa Barat. Lokasi penelitian terletak di Pantai Nemberala, Kabupaten Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur pada letak geografis $473,633^{\circ}86'00''$ - $476,030^{\circ}01'00''$ BT dan $8,806^{\circ}188'75''$ - $8,806^{\circ}188'75''$ LS. Pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 26 Januari 2015 dan selanjutnya diselesaikan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman sampai dengan selesai.

Peralatan yang digunakan

Nama Perangkat	Keterangan
Antenna / Tranducer	Memancarkan gelombang radio dari transisi antenna dan dapat merekan data dari 1 atau 2 channel hardware dengan cara bersamaan, dapat dipilih 1 hingga 4 channel data.
Receiver	Sistem antenna yang terhubung ke unit pengolah sinyal.
Transmitter	Sistem antenna yang terhubung ke sumber pulsa.
Kabel Konektor	Kabel penghubung yang digunakan antara antenna / transducer dengan mainframe SIR 20.
Power Supply	Sumber tenaga listrik
Mainframe SIR 20	Perangkat yang mengubah energi listrik menjadi GEM dan mengirimkan tegangan listrik serta merekan data radar ke komputer.
Komputer Toughbook	Perekan digital penampang dari data GPR yang dilengkapi perangkat lunak yaitu RADAN Versi 5.0



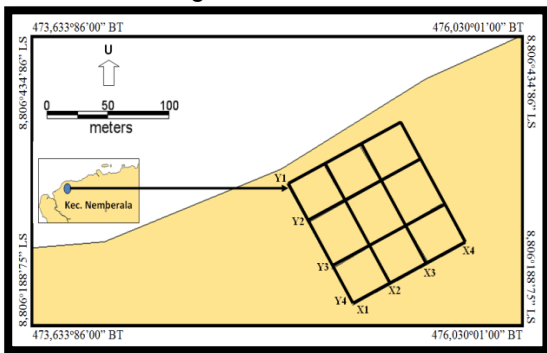
Gambar 1. Peta Nusa Tenggara Timur

Secara geografis lokasi penelitian berada di pesisir pantai Nemberala dan sekitarnya, Kabupaten Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur yaitu pada koordinat 122.6 °E – 123.075 °E dan 10.575 °S – 10.875 °S. Terletak di Selatan Indonesia, dimana berbatasan dengan Australia, di kelilingi oleh Laut Savu di bagian utara dan Laut Timor di selatan.

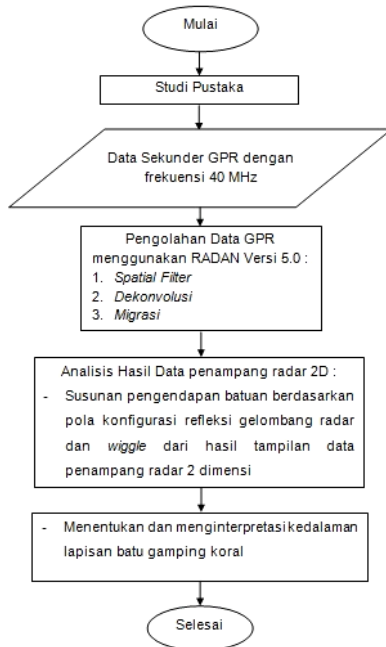
Pulau Rote mempunyai luas dengan total ± 1.731 km², dengan elevasi ketinggian antara 0 – 440 meter diatas permukaan laut.

Berdasarkan penelitian geologi yang telah dilakukan dan mengacu kepada peta geologi regional lembar Pulau Rote yang diterbitkan PPPGL Bandung

cukup baik, sehingga pengambilan data dapat dilakukan dengan mudah. Delapan (8) buah lintasan tersebut diberi simbol masing-masing lintasan yaitu Lintasan X-1, Lintasan X-2, Lintasan X-3, Lintasan X-4, Lintasan Y-1, Lintasan Y-2, Lintasan Y-3, dan Lintasan Y-4. Hasil dari pengambilan data tersebut berupa profil bawah permukaan, yaitu profil GPR 2 Dimensi. Pengambilan data rekaman line GPR ini dilakukan dengan menggunakan peralatan survey yang ditarik secara manual oleh salah seorang tim survey dari PPPGL (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan).



Gambar 2. Peta lokasi daerah penelitian



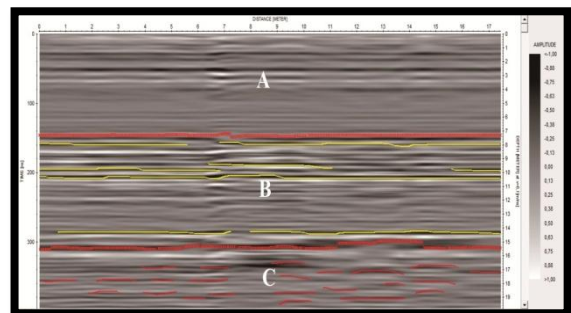
Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

Hasil dan Pembahasan

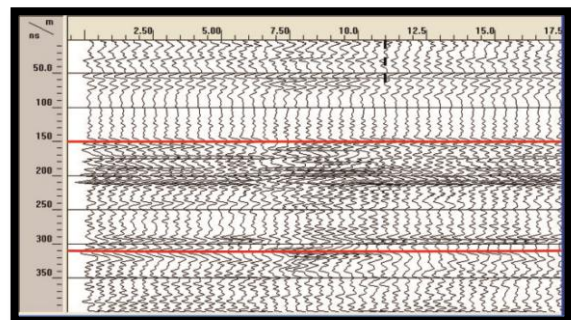
Lokasi data GPR pada penelitian ini dibuat delapan (8) lintasan radar yang telah diperoleh pada survey GPR ini dirasakan

Interpretasi

Faktor yang dapat mempengaruhi sinyal GPR, yaitu jenis batuan, kandungan air dan lempung, serta kimia. Proses identifikasi radar stratigrafi dari visualisasi radar yang dibatasi dibagian atas dan bagian bawah oleh bidang batas ketidakselarasan atau korelasi bidang selarasnya. Hal ini dilakukan seperti pada identifikasi dan memahami litologi, lingkungan pengendapan, dan stratigrafi maka, untuk hasil interpretasi dan litologi dari X-1 sampai X-4 dan Y-1 sampai Y-4 memiliki susunan yang sama. Berikut ini akan diuraikan mengenai hasil data GPR pada 1 lintasan.



Gambar 4. Pemberian simbol perlapisan pada data GPR.

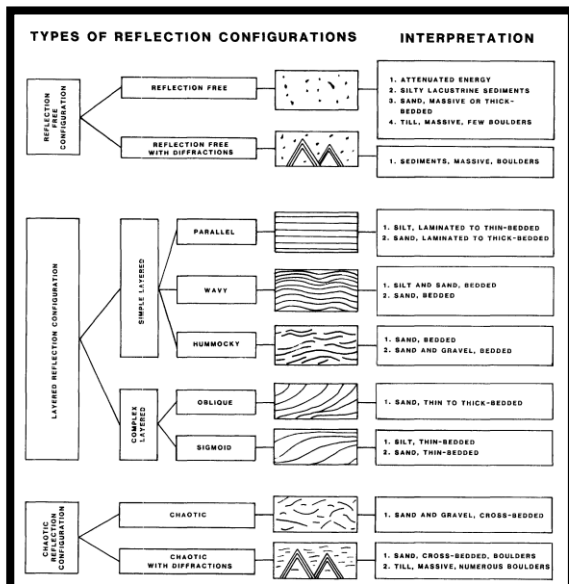


Gambar 5. Wiggle penampang Radar.

Untuk menginterpretasi batas lapisan radar pada setiap lintasan dapat dikorelasi berdasarkan tabel tipe konfigurasi refleksi yang bersumber dari Berres dan Haeni, maka hasil interpretasi dapat dilihat pada tabel 1 yaitu :

Unit	Sedimen	Tipe Konfigurasi Refleksi	Keterangan	Interpretasi
A			Paralel, horizontal, kontinu, amplitudo tinggi	Endapan Alluvium
B			Sub-paralel, diskontinu, amplitudo menengah	Konglomerat dan Kerakal
C			Hummocky, diskontinu, amplitudo tinggi	Batugamping Korai

Tabel 1. Hasil interpretasi

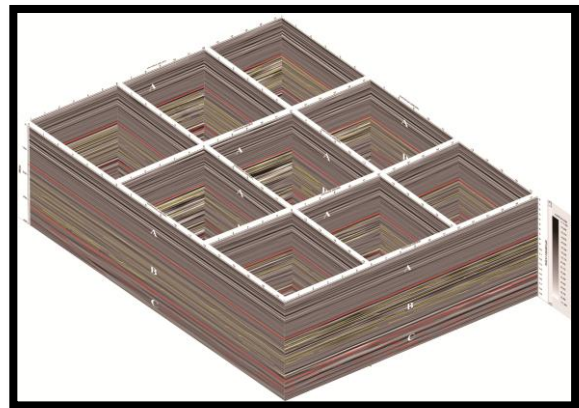


Tabel 2. Tipe Konfigurasi Refleksi (Berres : Haeni).

Pada unit A merupakan lapisan atas yang dicirikan dengan pola konfigurasi refleksi paralel, horizontal, kontinu dan amplitudo tinggi. Sedimen pada unit A ini diinterpretasikan sebagai material sedimen yang ukuran butirannya halus dengan struktur *laminated* sampai *thin bedded* atau *sand* dengan *laminated* sampai *thick bedded* yaitu berupa endapan alluvium (Qa). *Wiggle* pada kedalaman 0 sampai ± 7,2 meter (unit A) merupakan data dengan waktu awal.

Pada unit B merupakan lapisan dengan pola konfigurasi refleksi sub-paralel, diskontinu dan amplitudo menengah. Pada pola dari unit B ini dapat diinterpretasikan sebagai sedimen batu konglomerat dan

kerakal (Qac). *Wiggle* pada unit B ini berada di kedalaman ± 7,2 sampai ± 15,5 meter.



Gambar 6. Hasil tampilan penampang GPR 3D berdasarkan peta lokasi daerah penelitian Pantai Nemberala, dari lintasan X-1 sampai X-4 dan Y-1 sampai Y-4.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kerja dan pembahasan kegiatan yang dilakukan selama menjalani penelitian, maka dapat disimpulkan yaitu dari analisis diperkirakan susunan pengendapan bawah permukaan di pesisir pantai Nemberala terdiri dari 3 bagian atau unit stratigrafi yaitu Unit A yang diinterpretasikan sebagai sedimen Endapan Alluvium (Qa), Unit B yang diinterpretasikan sebagai lapisan sedimen Konglomerat dan Kerakal (Qac), dan Unit C yang diinterpretasikan sebagai lapisan paling bawah dengan sedimen Batugamping Korai (Ql). Interpretasi tersebut berdasarkan tipe konfigurasi refleksi *hummocky*, diskontinu, dengan amplitudo gelombang radar.

Menentukan dan menginterpretasi kedalaman lapisan batugamping koral berdasarkan tipe konfigurasi refleksi maka, dapat ditafsirkan adanya lapisan batugamping koral yang berada pada lapisan paling bawah yaitu Unit C. Batugamping koral tersebut berada di kedalaman ± 15,5 sampai ± 20 meter, untuk ketebalan lapisan batugamping koral diperkirakan ± 4,6 meter yang tersusun dari batugamping koral.

Ucapan terima Kasih

Terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (PPPGL) dan pembimbing bapak Dr. Piter Lepong, M.Si dan bapak Kris Budiono, M.Sc

Daftar Pustaka

- [1] Adlan, R. 2014. *Fasies Pengendapan Berdasarkan Metode Ground Penetrating Radar (GPR) Pada Blok A dan Blok B Di Pulau Subi Kecil, Kepulauan Riau*. Jatinangor : Universitas Padjadjaran.
- [2] Anonim, 2003. *Radan for Window Version 5.0 User's Manual*. United States : Geophysical Survey System, Inc.
- Astuti, Dewi, N. Gina. 2012. *Metode GPR (Ground Penerating Radar) sebagai Metode Geofisika Pendeteksi Kondisi Geologi dan Utilitas Bawah Permukaan Tanah*. Bandung : Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Gunung Djati.
- [3] Berres, Jr. Milan dan Haeni F.P. 1991. *Application of Ground Penetrating Radar Methods in Hydro-geologi Studies*. Groung Water, 29:375-386.
- [4] Casas, Albert; Victor Pinto dan Lluís Rivero.2000. *Fundamentals of Ground Penetrating Radar in Environmental dan Engineering Applicatuons*. Annali DiGeofisical, Vol 43.
- [5] Daniels, Jeffrey J. 2000. *Ground Penetrating Radar Fundamentals*. Journal of Environmental and Engineering Geophysics, vol 5.
- [6] Ferdinando, Hany. 2010. *Dasar-Dasar Sinyal dan Sistem*. Surabaya : Universitas kristen Petra.
- [7] Huisman, J, A. Dkk. 2003. *Measuring Soil Water Content with Ground Penetrating Radar : A Review*.Published in Vadose Zone Journal 2: 476-491 (2003). Soil Scxience Society of America. 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA.
- [8] Jol, Harry. M. 2009. *Ground Penetrating Radar : Theory and Applications*. Edisi Pertama. Elsevier B. V : Amsterdam.
- [9] Latuputty, G. 2012. *Penelitian Lingkungan Geologi Kelautan di Perairan Ba'a dan Sekitarnya Kbupaten Rote Ndao, Provinsi NTT*. Bandung : PPPGL.
- [10]Moorman, B. J. 2001. *Ground Penetrating Radar Applications In Paleolimnology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherldans.
- [11]Martifa, Riski. 2010. *Identifikasi Struktur Bawah Permukaan di Sekitar Kawasan Semburan Lumpur Sidoarjo, Berdasarkan Penafsiran Penampang Ground Penetrating Radar (GPR)*. Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA UPI : Bandung.
- [12]Parillo, R. 2012. *GSSI An Introduction to GPR*. United States : Geophysical Survey Systems.
- [13]Supriyanto, Dr.Eng. 2007. *Perambatan Gelombang Elektromagnetik*. Departemen Fisika-Fmipa : Universitas Indonesia.
- [14]Van Dam R.L dan Schlager W. 2001. *Identifying Causes of Ground Penetrating Radar Reflection Using Time-Domain Reflectometry dan Sedimentological Analysis*. Vrije Unversity. ISBN 90 9015256 3.
- [15]Yudhi, A.R. 2006. *Analisis Sedimen Bawah Permukaan Di Pantai Teluk Ciletuh, Kabupaten Sukabumi Berdasarkan Survey GPR*. Skripsi. Jurusan Teknik Geologi UNPAD : Jatinangor.