



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

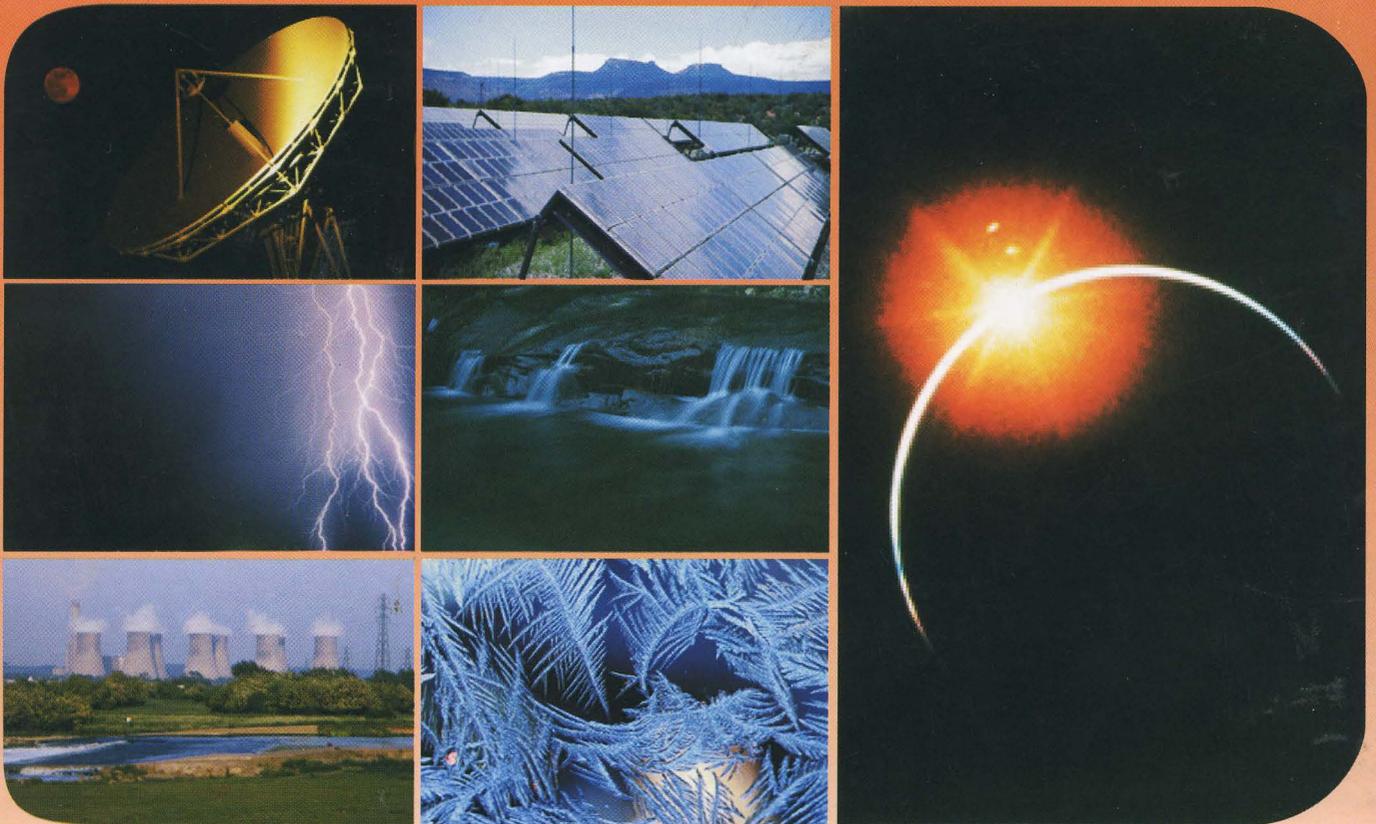


Seminar Nasional
Teknologi Industri XIII

PROCEEDING

Seminar Nasional Teknologi Industri XIII

**“ Ekstensifikasi Pemanfaatan Energi Terbarukan
dan Peningkatan Efisiensi Energi dalam rangka
Penguatan Daya Saing Global ”**



SURABAYA, 6 - 7 MARET 2007

SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI ITS

pada

Seminar Nasional Teknologi Industri ke-13

Tanggal 6 - 7 Maret 2007 di Kampus ITS-Sukolilo, Surabaya

Dengan Tema Pokok:

"Ekstensifikasi Pemanfaatan Energi Terbarukan dan Peningkatan Efisiensi Energi dalam rangka Penguatan Daya Saing Global"

Assalamualaikum. Wr. Wb,

Pertama-tama marilah kita panjatkan Puji Syukur kehadirat Allah SWT, yang atas ijin dan karuniaNya telah mempertemukan kita pada kesempatan yang berbahagia ini. Mudah-mudahan Seminar Nasional Teknologi Industri ke-13 ini dapat berjalan dengan sukses sesuai tujuannya, sehingga rumusan-rumusannya mampu memberikan kontribusi nyata terhadap permasalahan-permasalahan pembangunan industri nasional dan pembangunan sumber daya manusia sehingga berdaya saing global.

Seminar Nasional Teknologi Industri ke-13 yang diselenggarakan oleh Civitas Akademika Fakultas Teknologi Industri (FTI) ITS ini adalah merupakan kesinambungan seminar rutin yang diselenggarakan secara nasional sejak tahun 1985 oleh FTI-ITS. Sejak saat itu, seminar yang diselenggarakan selalu mengangkat perkembangan aktual di sektor industri dan permasalahan nasional. Dengan demikian, rumusan-rumusan yang dihasilkan dalam seminar tersebut dapat disumbangkan guna membantu memecahkan permasalahan nasional dan sedikit banyak mewarnai berbagai kebijakan nasional.

Sebagaimana dipahami bahwa energi adalah sumber daya yang strategis dan memegang peranan penting dalam pembangunan. Sektor energi masih menjadi sektor penting dalam perekonomian nasional yang menyumbang devisa yang cukup besar. Namun ironisnya, Indonesia sebagai negara yang sesungguhnya memiliki cadangan energi cukup besar, justru mengalami krisis energi. Krisis energi ini tentu saja berdampak pada industri yang ditandai dengan menurunnya kinerja industri nasional. Hal ini disebabkan oleh biaya produksi yang meningkat akibat kenaikan harga BBM dan listrik. Beruntung Indonesia memiliki sumber daya dan potensi energi terbarukan yang melimpah. Potensi yang berlimpah ini perlu diekstensifkan di dalam strategi kebijakan energi "energy mix-policy" nasional di masa datang.

Memahami permasalahan tersebut diatas, maka tepatlah bila Seminar Nasional Teknologi Industri ke-13 ini mengambil tema : *"Ekstensifikasi Pemanfaatan Energi Terbarukan dan Peningkatan Efisiensi Energi dalam rangka Penguatan Daya Saing Global"*. Dengan tema tersebut, seminar ini diharapkan mampu menjadi wahana yang efektif untuk komunikasi antar praktisi dan peneliti serta sebagai usaha untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang strategi pemanfaatan energi terbarukan dan usaha peningkatannya, sehingga mampu meningkatkan daya saing industri nasional di pasar global.

Akhirnya, pada kesempatan yang baik ini, perkenankan kami menyampaikan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada seluruh pembicara utama, penyaji makalah, peserta, sponsor, seluruh civitas akademika FTI-ITS yang telah berusaha keras dengan penuh dedikasi dan semua pihak yang telah membantu suksesnya kegiatan Seminar Nasional Teknologi Industri ke-13 ini. Semoga kerjasama yang telah kita bangun selama ini dapat terus kita tingkatkan di masa-masa mendatang. Kami mohon maaf atas segala kekurangan dan kekilafan, mudah-mudahan segala yang kita lakukan dan rumuskan dalam seminar ini dapat bermanfaat bagi kemajuan nusa, bangsa dan kemanusiaan.

Wassalamualaikum Wr., Wb.,

Surabaya, 27 Februari 2007

Fakultas Teknologi Industri – ITS
Dekan,

Dr. Ir. TRIYOGI YUWONO, DEA

NIP. : 131 652 212

Sutardi	The Importance of Presenting Measurement Uncertainties for the Experimental Results: Case Study: Wind Tunnel Experimental Results	404
Sutardi	Perbandingan Sinyal "Pure Turbulent" dan "Quasi-Turbulent" Menggunakan Analisa Wavelet dan Fast Fourier Transform	406
Misbakhul Fajri, Imam Robandi	Pemodelan Beban Online Composite Dinamik-Statik Menggunakan Artificial Neural Network Based Levenberg-Marquardt	407
Heru Mirmanto	Fenomena Separasi Aliran 3 Dimensi Dekat Dinding Pada Interaksi Bodi Elips Dengan Pelat Datar	408
Arif Fauzan	Evaluasi Pengaruh Lokasi Penempatan Nozzle dan Jarak antar Nozzle pada Sistem Inlet Air Fogging sebagai usaha untuk Meningkatkan Efisiensi Kompresor pada Turbin Gas	409
Rusandri Setya N	Desain Sistem Pencahayaan Alami Dengan Medium Serat Optik Dalam Upaya Penghematan Energi Listrik	410
I Made Astika	Pengaruh Parameter Proses Gurdi (Drilling) Pada Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP) Laminate terhadap Kesempurnaan Lubang Yang Dihasilkan	411
Dody Prayitno	Pengaruh ketebalan produk tuangan terhadap ukuran silikon	412
Rachmad Al Qodri	Pemodelan dan Perancangan Sistem Eksitasi Mesin Sinkron IEEE Tipe ST3	413
Sri Koestanto	Identifikasi Tipe Gangguan Hubungsingkat Berdasarkan Komponen Simetri Arus Gangguan Pada Saluran Distribusi Radial Menggunakan Logika Fuzzy	415
Harwin Saptoadi	Cogeneration Plant for Efficiency Improvement and Reliable Energy Supply in a food Company	418
Amirul Ichwan	Pendeteksian Hubung Singkat Belitan Rotor Generator dengan Metode Analisa Flux Unbalance	419
Donny Satria Bhuana	Penentuan Properti Fasa Cair Campuran Berdasarkan Data Vapor-Liquid Equilibria Sistem Biner Tekanan Rendah	420
Didiet Djoko S	Studi Eksperimental Tentang Karakteristik Aliran Melintasi Silinder Ganda Susunan Transversal dengan Pengganggu Silinder Teriris Tipe-I "Studi kasus untuk variasi jarak longitudinal"	423
Idrisa Erika H	Studi Eksperimental Tentang Karakteristik Aliran Melintasi Silinder Ganda Susunan Transversal dengan Pengganggu Silinder Teriris Tipe-I "Studi Kasus Pengaruh Variasi Sudut Iris Pengganggu"	424
Eko Yudiyanto	Studi Eksperimental Pengaruh Parameter Penggurdian Gesek Terhadap Selisih Diameter Boss Dengan Bush Dan Kekasaran Permukaan Dalam Pembuatan Alat Penukar Kalor	425
Ichlas Nur Sutardi	Studi Eksperimental Mendeteksi Chatter Dengan Mikrofon Studi Eksperimental Aliran Turbulen Di Dalam Diffuser Menggunakan Total Pressure Tube Dan Visualisasi Aliran.	426 427
Yoki Vriandana	Studi Eksperimental Karakteristik Aliran Melewati Silinder Ganda Susunan Transversal Dengan Silinder Pengganggu Teriris Tipe I "Studi Kasus Variasi Jarak Transversal"	428
Suhardjono	Studi Eksperimen Model Isolasi Getaran Mesin terhadap Pondasi	429
I Made Londen	Simulasi Perancangan Cetakan Injeksi	430
Warti	Perubahan Struktur Foam Polyurethane Dengan Penambahan Ethylene Diamine Sebagai Chain Extender	431
Abdul Muta'ali	Perancangan Model Penjadwalan Preventive Maintenance dengan Engica untuk Meminimalkan Lost Revenue di PLTU Paiton Unit 7 dan 8	433
Soni Guntur Nugroho	Perancangan e-Order Processing System Pada Perusahaan Distribusi (Studi Kasus Perusahaan 3PL Surabaya)	434
Eddy Ibrahim	Penggunaan Metode GPR dan Geolistrik Pada Eksplorasi Batubara	436

Penggunaan Metode GPR dan Geolistrik Pada Eksplorasi Batubara

Eddy Ibrahim¹, Hasan Basri¹ dan Iskandar Surya Alam²,

1. Fakultas Teknik UNSRI, Inderalaya

2. PTBA. Tanjung Enim

Kontak Person:

Dr.Ir. Eddy Ibrahim, MS

FT. UNSRI, Teknik Pertambangan, Jl. Raya Prabumulih KM 32

Inderalaya, 30662

Telp: 0711-580137, Fax: 0711-580137, E-mail: eddy_ibrahim@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan metoda GPR dan geolistrik untuk menentukan geometri dan komposisi batubara masih merupakan suatu hal yang baru. Dari beberapa pengukuran GPR yang dilakukan baik skala laboratorium maupun skala lapangan terbatas pada batubara dapat dideterminasi secara jelas geometri seam batubara. Untuk hasil akuisisi maupun pengolahan data GPR baik pada riil amplitudo maupun dengan dibantu menggunakan analisa atribut sesaat (instantaneous attribute) yaitu amplitudo sesaat dan fase sesaat dapat mendeterminasi anomali-anomali yang merupakan variabilitas kandungan air total dilapisan batubara. Sedangkan untuk metoda geolistrik pengukuran yang dihasilkan serta pemrosesan berupa inversi 2-D, hanya dapat mendeterminasi geometri yaitu ketebalan lapisan batubara tanpa menghasilkan informasi lain didalam lapisan batubara.

Kata kunci: GPR, Geolistrik, seam batubara, atribut sesaat

Abstract

Application of GPR and Geoelectric methods in coal exploration still are a new methods, but from field experiments performed under controlled test conditions at laboratory scale and coal seams in situ and the GPR method can provide detailed information about coal seams. There are two detailed information which were given in GPR records namely thickness and total moisture variations in coal seams laterally. The thickness of coal seam laterally is imaged clearly in instantaneous attribute analysis radar profiles. There are two instantaneous attribute which were used in the analysis namely, instantaneous amplitude and instantaneous phase. The real amplitude can provide anomalous locally while possibility is total moisture variation in coal seams laterally. Geoelectric is capable of providing thickness of coal seams laterally but cannot provide locally information in coal seams laterally.

Keywords: GPR, Geoelectric, coal seam, instantaneous attribute

1 PENDAHULUAN

GPR (*ground penetrating radar*) adalah metoda geofisika yang menggunakan gelombang radio dengan rentang frekuensi 10 sampai 1000 MHz dan umumnya digunakan untuk memetakan struktur dan bentuk-bentuk terpendam didalam tanah (atau di dalam struktur buatan manusia)⁽¹⁾. Perangkat-perangkat alat pengukuran GPR dapat dilihat pada gambar 1.

Konsep untuk menerapkan gelombang radio pada penyelidikan struktur didalam tanah tidaklah baru. Tetapi aplikasi yang sukses dari teknik ini bagaimanapun masih sangat baru. Keberhasilan awal dari penggunaan teknik ini adalah penggunaan gelombang radio untuk memetakan ketebalan dari lembaran es di Artik /Kutub Utara dan Antartika dan juga menduga ketebalan dari gletser⁽¹⁰⁾.

Penggunaan GPR di dalam lingkungan yang *non-ice* dimulai pada awal tahun 1970. Awal penggunaannya difokuskan pada penerapan jenis tanah *permafrost*⁽¹⁾.

Pemanfaatan GPR dalam eksplorasi batubara secara khusus belum dilakukan, tetapi penggunaan yang bersifat temporal seperti usulan awal penggunaan GPR di batubara⁽²⁾, pengaruh anisotropik batubara pada perambatan sinyal GPR (Balanis, et al. 1980; Coon. et al. 1981 op.cit Ibrahim E, 2006)⁽³⁾. Pemetaan resolusi tinggi untuk mengetahui struktur dalam batubara yang tipis dalam skala lapangan terbatas di tambang batubara *open cut*⁽⁷⁾. Dari beberapa percobaan maupun penelitian yang telah dilakukan penekanan pembahasannya lebih kearah peralatan maupun sebagai alat bantu dalam pelaksanaan operasi pertambangan seperti bagaimana merancang system dan pengoperasian unit GPR sehingga dapat menghasilkan citra yang lebih jelas tanpa melalui pemrosesan yang kompleks. Sedangkan dari sisi bantuan pengoperasian tambang lebih fakultatif seperti mendeterminasi volume batubara untuk dijadikan penyanggah (*pillar*) pada tambang bawah tanah.



Gambar 1. Perangkat pengukuran RAMAC/GPR buatan MALA Geoscience Swedia⁽⁹⁾

Sedangkan penggunaan metoda geolistrik dalam eksplorasi batubara juga tidak terlalu umum disebabkan karakteristik lapisan yang melingkupi seam batubara disamping keterbatasan informasi yang diperoleh yaitu resolusi. Untuk penetrasi kedalaman yang dapat diperoleh dari metode ini sangat tergantung dari sifat media yang dilaluinya. Perangkat pengukuran geolistrik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Perangkat pengukuran geolistrik McOhm 2115 Buatan OYO

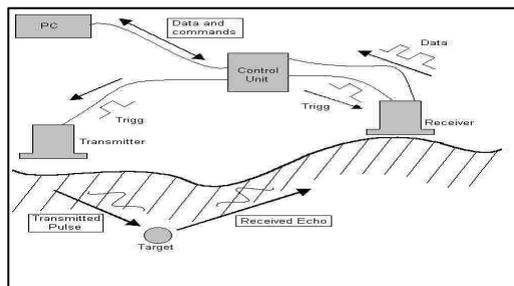
Tulisan ini secara singkat memberikan gambaran kedua metoda tersebut diatas didalam penentuan ketebalan lapisan batubara dimana jelas terlihat bahwa metoda *GPR* me miliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan metoda geolistrik.

2 METODE

2.1. Metode *GPR*

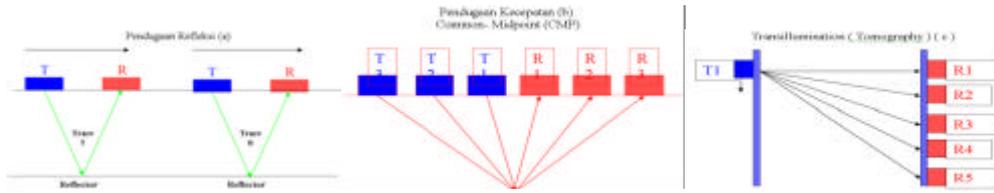
Sebuah sistem *GPR* terdiri atas sebuah sinyal generator, antena *transmitter*, antena *receiver*, dan sebuah kontrol unit yang berfungsi sebagai administrator untuk pengambilan data, serta komputer yang berfungsi sebagai penyimpan data hasil akuisisi sekaligus sarana untuk melakukan pemrosesan data dan menampilkan hasil radargram yang diperoleh. *Signal* radar ditransmisikan sebagai pulsa-pulsa elektromagnetik yang mempunyai frekuensi tinggi, sedangkan komputer dengan *software* akuisisinya berfungsi untuk memberikan perintah pada kontrol unit yang akan mengirimkan *trigger* pada antena *transmitter* dan antena *receiver* untuk melakukan proses penembakan sinyal dan perekaman sinyal, antena *transmitter* akan mengirimkam sinyal atau pulsa-pulsa elektromagnetik dan kemudian pulsa-pulsa yang terabsorbsi oleh bumi dan terpantulkan dalam domain waktu tertentu akan ditangkap oleh antena *receiver*, data pengukuran *GPR* yang diperoleh akan disimpan oleh kontrol unit untuk kemudian dikirim ke komputer (PC).

Diagram skematik dari hubungan sistem dalam *ground penetrating radar* ditunjukkan oleh gambar 3 :



Gambar 3. Cara pengoperasian perangkat *GPR* (Ramac/*GPR*, 1997)⁽⁹⁾

Sistem *GPR* untuk akuisisinya dapat dibagi menjadi tiga metode yaitu pendugaan refleksi (a), pendugaan kecepatan (b) dan *transillumination* (tomografi) (c).Ketiga metode ini dilukiskan di dalam gambar 4⁽¹⁾.



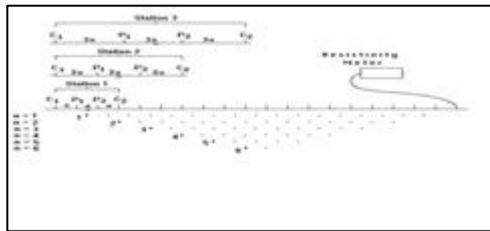
Gambar 4. Ilustrasi ketiga metode akuisisi dasar dalam operasi GPR⁽¹⁾

Cara yang paling sering digunakan adalah *single fold* (pendugaan refleksi (a)) atau pengukuran *zero-offset* adalah pengukuran yang menghasilkan profil refleksi yang *zero-offset* yaitu profil yang dihasilkan berdasarkan posisi kedua antenna GPR (antena pemancar (*transmitter*) dan antenna penerima (*receiver*)) yang terpisah dengan jarak yang sama, sementara pengukuran dilakukan dengan spasi yang sama. Didalam tulisan ini pengukuran yang menghasilkan profil refleksi yang *zero-offset* tersebut digunakan baik untuk mendeterminasi geometri lapisan batubara maupun untuk mendapatkan informasi kandungan air total didalam lapisan batubara.

2.2. Metoda Geolistrik

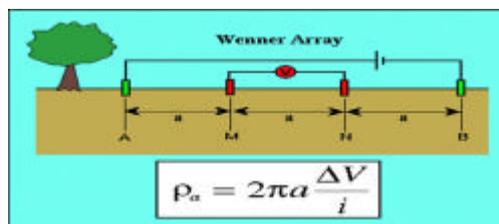
Prinsip dasar metoda ini adalah sebagai berikut: arus listrik diinjeksikan kedalam bumi melalui dua elektroda arus, kemudian beda potensial untuk tiap jarak elektroda diukur dan dicatat melalui dua elektroda potensial. Dari hasil pengumpulan data berupa arus listrik yang diinjeksikan dan beda potensial yang dihasilkan dari variasi jarak elektroda arus dan elektroda potensial (faktor geometri) dapat diperoleh variasi harga tahanan jenis masing- masing lapisan dibawah titik ukur.

Adapun ilustrasi pengukuran geolistrik 2-D dilapangan seperti gambar 5.



Gambar 5. Ilustrasi metode akuisisi dasar dalam operasi geolistrik 2-D⁽⁶⁾

Sistem akuisisi geolistrik 2-D yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara Wenner seperti gambar 6.

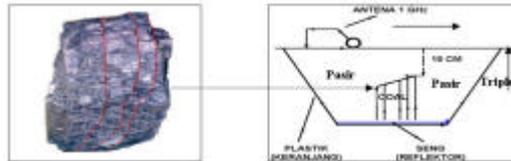


Gambar 6. Cara Wenner dalam operasi geolistrik

3 HASIL

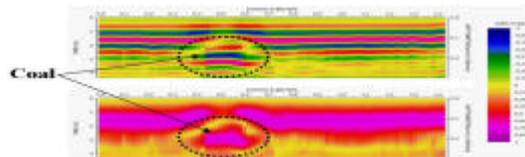
3.1. Pengukuran Skala Laboratorium sampel batubara dengan GPR

Untuk pengujian awal penggunaan GPR pada batubara maka pelaksanaan akuisisi dilakukan dalam skala laboratorium yaitu sampel batubara (sub-bituminous) dibawahnya dialasi dengan reflektor (seng) dilingkupi pasir dimasukkan dalam keranjang plastik diukur menggunakan frekuensi antena 1 GHz . Sedangkan untuk alat ukur (antena 1 GHz) dialasi dengan triplex 5 mm diposisikan diatas sampel batubara yang dilingkupi pasir pada ketinggian 15 cm (gambar 7). Pengukuran ini dilakukan dialam terbuka didaerah lembang, jawa barat.



Gambar 7. Sampel batubara dan skematik akuisisi GPR 1 GHz (skala lab.)

Adapun hasil pengukuran dalam skala laboratorium tersebut dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 . Profil dari refleksi GPR dengan *events* yang menunjukkan bentuk geometri dalam gambar 7 sampel batubara yang diukur adalah sub-bituminous ⁽³⁾

3.2. Pengukuran Skala Lapangan lapisan batubara dengan GPR dan Geolistrik

Untuk pelaksanaan akuisisi dalam skala lapangan dilakukan pada dua lokasi yaitu di tambang Air Laya dan tambang Banko PIT I, Bukit Asam, Tg. Enim, Sumatera Selatan, Indonesia.

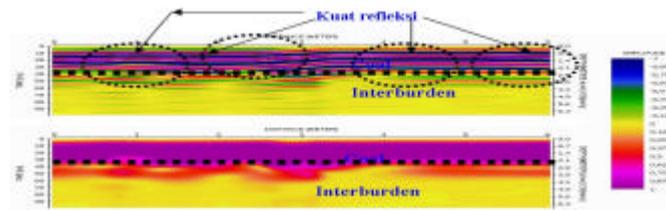
3.2.1. Lokasi tambang Air Laya

Adapun penyelidikan di tambang Air Laya terletak pada satu formasi yaitu Suban seams, dimana peringkat batubaranya adalah Bituminuous. Pelaksanaan pengukuran pada lokasi tambang ini dilakukan pada singkapan batubara dibawahnya ada lapisan clay ('interburden') (gambar 9)

Adapun objek fisik berupa singkapan batubara dengan ketebalan adalah 2.5 M dan lapisan dibawahnya (interburden) yaitu lempung tidak diukur ketebalannya dimana posisi kedua antenna GPR pada saat pengukuran langsung diletakkan diatas singkapan batubara. Adapun hasil akuisisi dengan menggunakan cara pendugaan refleksi yang telah diproses menggunakan software REFLEXW 3.0⁽⁵⁾ dengan tahapan spiking dekonvolusi, dewow, dc-shift, set-time zero , fk-filter, frekuensi filtering serta time to depth conversion dengan menggunakan kecepatan 0,135 m/ ns tergambarakan di dalam gambar 10.

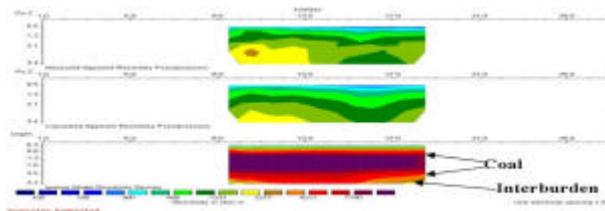


Gambar 9. Singkapan batubara dengan ketebalan lapisan 2.5 M



Gambar 10. Profil dari refleksi GPR dengan *event* yang Menunjukkan bentuk geometri dalam gambar 9⁽³⁾

Pengukuran geolistrik 2-D pada lokasi yang sama juga dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Wenner, adapun hasil akuisisi dan inversinya dapat dilihat pada gambar 11.



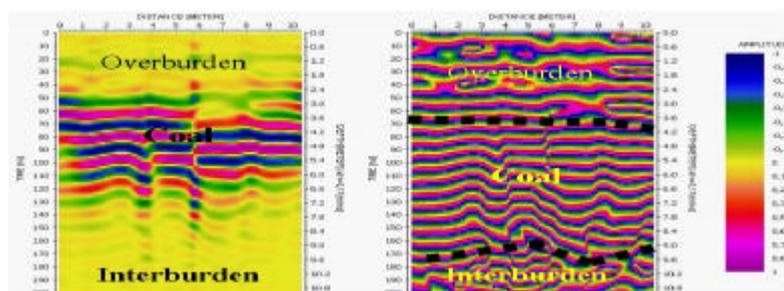
Gambar 11. Profil dari inversi resistivitas 2-D dengan *event* yang menunjukkan bentuk geometri dalam gambar 9⁽⁴⁾

3.2.2. Lokasi tambang Banko PIT 1

Pengukuran yang dilakukan pada lapisan batubara yang secara lateral maupun vertikal menampakkan bentuk yang berundulasi dimana ketebalan lapisan atas ('overburden') adalah 3.9 M sedangkan lapisan batubaranya 5.20 M juga dilakukan dengan cara pendugaan refleksi dimana posisi kedua antenna langsung diatas singkapan. Adapun gambar lokasi pengukuran dan hasilnya dengan panjang lintasan ukur adalah 10 M dapat dilihat pada gambar 12 dan 13.

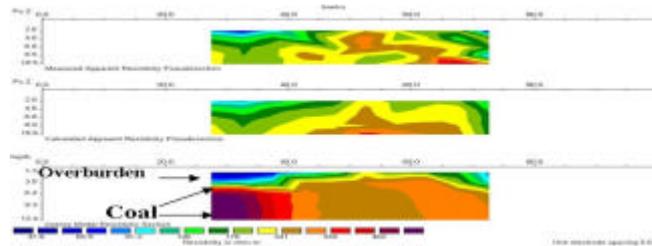


Gambar 12 Lapisan batubara yang berundulasi secara lateral Tebal overburden' : 3.9 M; "Coal seam" : 5.20 M



Gambar 13 . Profil dari refleksi GPR dengan 'events' yang Menunjukkan bentuk geometri dalam gambar 12⁽³⁾

Pelaksanaan akuisisi geolistrik 2-D pada lokasi yang sama juga dilakukan dengan menggunakan konfigurasi Wenner, adapun hasil akuisisi dan inversinya dapat dilihat pada gambar 14.

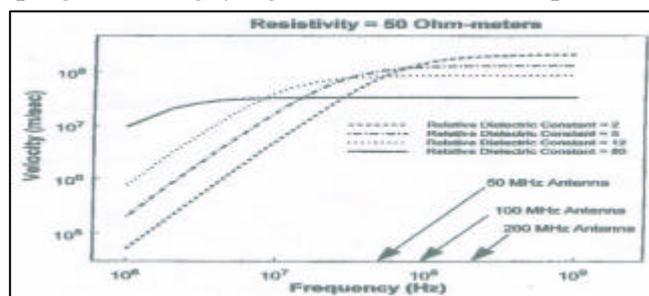


Gambar 14 Profil dari inversi resistivitas 2-D dengan 'events gambar 12' ⁽⁴⁾

4 PEMBAHASAN

Dari pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan frekuensi antenna yang berbeda yaitu :

- Pengukuran dalam skala laboratorium dengan letak sampel batubara sub-bituminuous 15 cm dibawah permukaan serta posisi sampel ditegakkan (didalam keranjang plastik) menggunakan frekuensi antenna 1 GHz jelas sekali dapat terciptakan hampir sempurna terutama dengan penggunaan 'instantaneous amplitude'.
- Untuk singkapan batubara dengan ketebalan 2.5 meter menggunakan frekuensi antenna 100 MHz dapat mendeterminasi dengan jelas ketebalan lapisan batubara dan terlihatnya kontras vertikal antara kedua lapisan dimana lapisan lempung menunjukkan nilai amplitudo yang rendah (lihat scale bar) terutama pada penggunaan 'instantaneous amplitude'. Sedangkan pada amplitudo ril jelas terlihat adanya penguatan- penguatan nilai nilai amplitudo secara lokal dimana diduga mencerminkan adanya variasi kandungan air di lapisan batubara. Penggunaan 'instantaneous phase' tidak dilakukan pada singkapan ini karena secara riil amplitudo masih dapat dibedakan antara lapisan batubara dengan lapisan lempung. Untuk hasil inversi dengan menggunakan metoda geolistrik resistivitas jelas hanya dapat mendeterminasi ketebalan lapisan tanpa dapat memberikan informasi lokal yang ada dilapisan batubara. Kesimpulan diatas berarti bahwa kecepatan gelombang radar untuk frekuensi antenna diatas 100 MHz adalah tidak tergantung pada frekuensi dan hanya tergantung pada permitivitas listrik dan permeabilitas magnetik dan ini ditunjang hasil penelitian ⁽⁸⁾. Seperti pada gambar 15. Disamping itu antenna yang diposisikan pada ketinggian tertentu ternyata mempengaruhi energi yang diradiasikan kebawah permukaan.



Gambar 15. Kecepatan gelombang EM yang diplot sebagai fungsi permitivitas listrik relative dengan resistivitas pada 50 ohm-m

- Pada pengukuran singkapan batubara dengan seam batubara yang berundulasi dengan menggunakan frekuensi antenna 50 MHz dimana secara umum, ril amplitudo masih dapat mendeterminasi lapisan 'overburden' tetapi batas bawah antara lapisan batubara dengan 'interburden' tidak terdefinisi. Pada lokasi ini jelas lempung tidak membatu dan tidak terkonsolidasi (un-consolidated) sehingga jelas pelemahan energi (ter-absorpsi) terlihat pada ril amplitudo yang melewati lapisan ini, tetapi energi yang ditransmisikan masih cukup tinggi sehingga masih dapat menembus bidang batas antara lapisan batubara dengan lapisan dibawahnya (interburden). Sehingga penggunaan 'instantaneous phase' masih dapat mendeterminasi dengan jelas batas antara lapisan batubara dengan 'overburden' maupun 'interburden'. Hasil inversi

geolistrik 2D pada lokasi ini hanya memberikan informasi lapisan batubara secara sebagian dikarenakan lapisan penutup ('overburden') sangat konduktif sehingga arus yang didistribusikan kebawah tidak menghasilkan informasi yang diinginkan.

5 KESIMPULAN

Dari hasil- hasil pengukuran yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa GPR dapat digunakan untuk pengukuran lapisan batubara tanpa lapisan penutup dimana dapat diperoleh informasi ketebalan maupun variasi kandungan air. Penggunaan akuisisi GPR dengan posisi kedua antena langsung diatas permukaan lapisan yang diukur dapat menghasilkan response yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan posisi kedua antena pada ketinggian tertentu diatas permukaan yang diukur. Keuntungan metoda GPR adalah dapat menggunakan variasi frekuensi antena untuk pengukuran.

Pengukuran dengan metoda geolistrik secara umum dapat mendefinisikan geometri lapisan batubara. Metoda ini kurang dapat memberikan informasi yang terkandung dilapisan batubara terutama kandungan air, tetapi informasi struktural dilapisan batubara dapat didefinisikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annan A.P., " Ground Penetrating Radar Workshop Notes ", Sensors & Software, Ontario, Canada., 2001.
- [2] Cook J.C., " Radar Transparencies of mine and tunnel rocks, Geophysics, 40, pp. 865-885, 1975.
- [3] Eddy Ibrahim., " Studi Penggunaan GPR Multi Konfigurasi Pada Tahap Eksploitasi Batubara (Studi kasus Pada tambang Batubara Bukit Asam, Tanjung Enim- Sumatera Selatan", Disertasi Doktor, Prodi Fisika, FMIPA, ITB, 2006.
- [4] Ibrahim E dan Yayat S ., "Uji coba Geolistrik tahanan jenis 2D untuk identifikasi Lobang Eks Tamda di Tambang Air Laya", Laboratorium Eksplorasi dan Hydrologi, Jurusan Teknik Pertambangan, FT. Unsri, Laporan Penelitian, 2006 (tidak dipublikasikan).
- [5] K.J. Sandmeir., " REFLEXW- The 2D processing and 2D/3D interpretation software for GPR, Reflection Seismics and Refraction Seismics for Windows 9?/NT/XP" Sandmeir scientific software, Karsruhe, Germany, 2004.
- [6] Loke M.H., " Geoelectric Imaging 2 D and 3D", Penang, Malaysia, 2005.
- [7] Noon D.A., " Stepped-frequency radar design and signal processing enhances ground penetrating radar performance" Ph.D. diss, University of Queensland, 1996.
- [8] Philip M Reppert and F. Dale Morgan and M. Nafi Toksoz., " Dielectric Constant Determination Using Ground Penetrating Radar Reflection Coefficients, Journal of Applied Geophysics 43, pp. 189-197, 2000.
- [9] Ramac/GPR., " Software Manual Version 2.28", MALA, Geosience, 1997.
- [10] Reynolds J.M., An Introduction to Applied and environmental geophysics , John Willey& Sons, New York, 1997.

ISBN : 979-545-041-7