

STUDI AKUISISI GPR OKO-2 FREKUENSI 250 MHZ DAN 150 MHZ UNTUK MENDETEKSI LITOLOGI BATUAN DI TANJUNG LABAN 01 FIELD RAMBA PT PERTAMINA EP ASSET 1

Ibrahim, E.¹, Chandra, I.², Yusuf, M.³

¹Laboratorium Eksplorasi Tambang, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Sumatera Selatan, Indonesia

Corresponding author: eddyibrahim@ft.unsri.ac.id

ABSTRAK: Akuisisi merupakan salah satu tahapan yang paling penting dalam georadar dikarenakan kualitas data awal bergantung pada tahapan akuisisi terutama resolusi radargram yang akan dihasilkan meskipun setelah akuisisi masih dapat dilakukan pengolahan data akan tetapi terdapat batasan untuk meningkatkan resolusi yang ada. Penelitian ini menguji pengaruh akuisisi dalam parameter akuisisi dan juga arah lintasan terhadap data yang dihasilkan untuk mendeteksi litologi. Pengaruh akuisisi setiap parameter diuji dalam penelitian ini meliputi *sample amount*, *stack*, *epsilon*10*, *interval by trace*, *gain*, *scanning mode* dan *time scale* yang mana untuk hasil data terbaik tiap parameter dihasilkan dengan nilai parameter berturut-turut 511, 64, 140, 50, 40, *on migration* untuk frekuensi 150 MHz dan 250 MHz. Khusus untuk parameter *time scale* nilai parameter 200 untuk frekuensi 250 Mhz dan 400 untuk frekuensi 150 MHz untuk mendapatkan hasil yang optimal pada tiap frekuensi. Selanjutnya hasil parameter yang terbaik pada setiap pengujian akan menjadi parameter akuisisi untuk 6 jenis arah lintasan yaitu 2000, 1900, dan 1400 dengan panjang lintasan yang berbeda-beda untuk frekuensi 150 MHz sedangkan GPR frekuensi 250 MHz hanya dilakukan 4 lintasan dengan arah 2000 dan 1900. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh arah lintasan ataupun panjang lintasan terhadap resolusi yang dihasilkan akan tetapi frekuensi dari setiap alat mempengaruhi kualitas data yang dihasilkan.

Kata Kunci: GPR, Akuisisi, Parameter, Pengaruh, Litologi

PENDAHULUAN

Ground Penetrating Radar (GPR) merupakan salah satu metode geofisika untuk eksplorasi dangkal dengan pencitraan resolusi tinggi struktur dibawah permukaan bumi seperti eksplorasi air tanah, mineral dan mendeteksi kandungan air didalam batubara [1]. Pulsa elektromagnetik yang dipancarkan oleh antena pemancar ke permukaan bumi akan diteruskan, dipantulkan dan dihamburkan oleh batuan di bawah permukaan bumi dan diterima oleh antena penerima. Gelombang elektromagnetik yang biasanya digunakan adalah gelombang radio dengan range frekuensi antara 10 MHz - 1000 MHz. Metode ini umumnya dilakukan melalui 3 tahapan yaitu akuisisi data, pengolahan data dan interpretasi data. Tahapan akuisisi data merupakan tahapan pengambilan data di lapangan sehingga dapat dihasilkan pencitraan awal struktur dibawah melalui radar gram. Tahapan pengolahan data dilakukan setelah akuisisi data yang bertujuan untuk memperbaiki hasil akuisisi data melalui perhitungan tertentu sehingga hasil yang didapatkan lebih mencerminkan struktur dibawah permukaan yang sebenarnya. Tahapan interpretasi data

merupakan tahapan untuk menterjemahkan informasi dalam pencitraan GPR yang didapatkan.

Metode *Ground Penetrating Radar* awalnya dikembangkan pada tahun 1960-an untuk aplikasi geologi akan tetapi semakin lama pemanfaatan penggunaan metode ini tidak hanya aplikasi geologi saja akan tetapi dapat diaplikasikan dalam aplikasi arkeologi, rekayasa dan sebagainya selain itu, karena resolusi pencitraannya yang tinggi metode GPR juga dapat digunakan untuk mendeteksi pipa, mendeteksi benda logam, mendeteksi zat-zat tertentu dan sebagainya [2]. Resolusi merupakan hal yang sangat penting dalam GPR karena informasi struktur dibawah permukaan bisa didapatkan lebih banyak ketika resolusi pencitraan tinggi. Resolusi yang dihasilkan dalam pencitraan GPR sangat berkaitan erat dengan tahapan akuisisi data dikarenakan melalui akuisisi data didapatkan radargram yang sudah memiliki resolusi di dalamnya meskipun pengolahan data ,mampu meningkatkan resolusi radargram yang didapatkan akan tetapi ada batasan peningkatan resolusi yang dapat dilakukan, sehingga penelitian ini akan mengkaji pengaruh parameter akuisisi terhadap resolusi radargram yang dihasilkan pada

tahapan akuisisi data GPR selain itu penelitian ini juga akan mengkaji mengenai pengaruh lintasan akuisisi terhadap resolusi radargram yang dihasilkan. Penelitian akan menggunakan alat GPR OKO-2 frekuensi 150 MHz dan frekuensi 250 MHz dengan pengujian setting parameter akuisisi GPR berupa *sample amount*, *stack*, *interval between trace*, *gain factor*, *scanning mode*, *time scale* dan *epsilon x10*. Penelitian yang dilakukan akan menghasilkan citra litologi yang ada pada Sumur Tanjung Laban 01 PT. Pertamina EP Asset 1 Field Ramba.

METODOLOGI PENELITIAN

Proses pengambilan data yang dilakukan adalah dengan mengambil data-data yang berkaitan dengan penelitian. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder. Adapun data-data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

Data primer

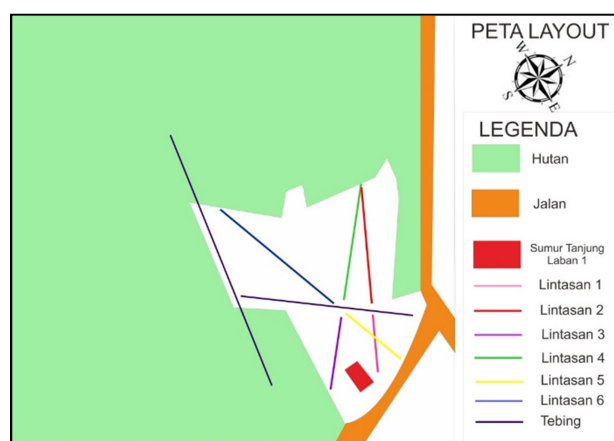
Data Penentuan Parameter Akuisisi

Data ini merupakan data pengambilan akuisisi dengan parameter akuisisi menggunakan alat Ground Penetrating Radar OKO-2 dengan antenna 250 MHz dan 150 MHz pada lintasan 1 pada gambar 1 dengan panjang lintasan kurang lebih 35 m. Pengambilan data parameter akuisisi memiliki beberapa ketentuan dalam pengambilan datanya sehingga pengaruh parameter dapat semakin jelas terlihat. Ketentuan pengambilan data ini adalah setiap parameter yang diuji akan melakukan akuisisi dengan lintasan yang tetap pada lintasan 1 pada gambar 1 dan ketika sebuah parameter diuji maka parameter akuisisi lainnya akan tetap dengan nilai *sample amount* 511, *stack* 4, *epsilon*10* 45, *scanning mode* continuous, *gain factor* 40, *interval between trace* 50 dan *time scale* 200.

Data Penentuan lintasan akuisisi

Penentuan lintasan akuisisi *Ground Penetrating Radar* OKO-2 direncanakan mengikuti lintasan akuisisi geolistrik dikarenakan proses akuisisi dilakukan bersamaan antara geolistrik dan *Ground Penetrating Radar* OKO-2 dengan harapan hasil penelitian akan diinterpolasikan satu sama lain sehingga pencitraan bawah permukaan yang didapatkan lebih akurat. Untuk mencapai interpolasi kedua metode akuisisi geolistrik dan GPR OKO-2 maka penentuan lintasan keduanya dibuat saling tumpang tindih antara satu sama lain. Ketika penentuan lintasan akuisisi di lapangan membuat lintasan GPR OKO-2 tidak dapat mengikuti lintasan akuisisi geolistrik dalam sekali pengambilan data

dikarenakan kondisi lapangan yang memiliki hutan dan juga adanya turunan yang curam sehingga akuisisi GPR-2 tidak dapat dilakukan. Lintasan 1 geolistrik tidak dapat diikuti oleh lintasan akuisisi GPR OKO-2 dikarenakan sesuai dengan peta *layout* geolistrik, seluruh lintasan akuisisi geolistrik berada pada area hutan sehingga akuisisi GPR OKO-2 tidak dapat dilakukan. Lintasan 2 geolistrik dapat diikuti setengahnya oleh lintasan akuisisi GPR karena sesuai lampiran 4, setengah lintasan geolistrik berada di area hutan. Proses akuisisi data GPR pada lintasan 2 juga menghadapi kendala lain dimana pada lintasan 45 m terdapat turunan yang terjal dengan tinggi kurang lebih 1 m sehingga untuk lintasan akuisisi GPR ini dibagi menjadi 2 lintasan yaitu lintasan 1 dengan panjang 45 m dan lintasan 2 dengan panjang 85 m seperti gambar 1. Lintasan 3 geolistrik juga hanya dapat diikuti setengahnya saja oleh lintasan akuisisi GPR dikarenakan setengah lintasan geolistrik sudah berada di area hutan. Lintasan 3 geolistrik juga dibagi menjadi 2 lintasan dikarenakan adanya turunan terjal pada pertengahan akuisisi yaitu lintasan 3 dengan panjang 60 m dan lintasan 4 dengan panjang 80 m seperti gambar 1. Lintasan 4 geolistrik hampir sama dengan kondisi medan pada lintasan 2 dan lintasan 3 geolistrik sehingga lintasan 4 geolistrik dibagi menjadi lintasan 5 GPR dengan panjang lintasan 80 m dan lintasan 6 GPR dengan panjang lintasan 35 m GPR seperti gambar 1. Data untuk lintasan 5 dan lintasan 6 GPR hanya dilakukan dengan menggunakan GPR frekuensi 150 MHz dikarenakan terdapat kerusakan alat GPR frekuensi 250 MHz. Setelah dilakukan penentuan lintasan maka dilakukan penentuan akuisisi GPR OKO-2 frekuensi 150 MHz dan 250 MHz



Gambar 1. Peta layout penelitian

Data Sekunder

Data sekunder merupakan data penunjang data primer dalam penyelesaian permasalahannya. Data sekunder dalam penelitian ini adalah:

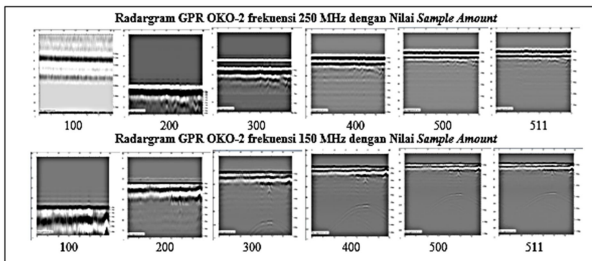
- Data peta geologi daerah penelitian
- Data buku panduan (*manual book*) Ares GF instrument
- Data bor geolistrik.

Pembahasan dan kesimpulan

Tahapan ini dilakukan untuk memberikan analisa mengenai kualitas radargram hasil akuisisi GPR-OKO 2 untuk frekuensi 250 MHz dan 150 MHz dan juga dilakukan analisa terhadap data radargram hasil akuisisi GPR-OKO 2 frekuensi 250 MHz dan 150 MHz pada 6 lintasan yang ada pada layout seperti gambar 1. Setelah analisa selesai dilakukan, maka akan diambil kesimpulan mengenai penelitian yang dilakukan.

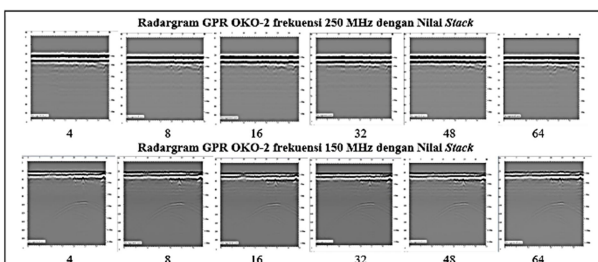
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh uji parameter akuisisi



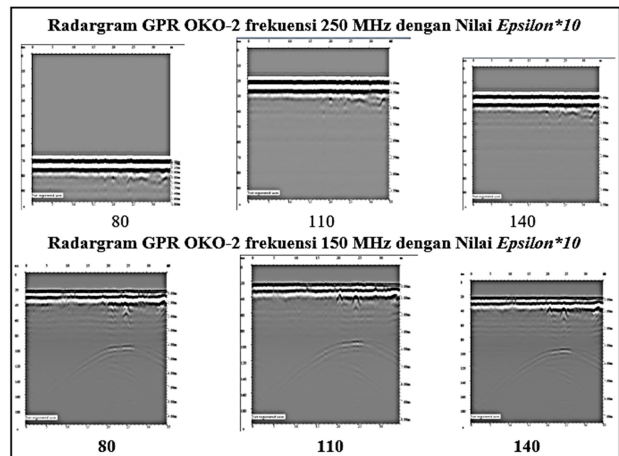
Gambar 2 Radargram dengan nilai parameter *sample amount*

Gambar 2 menunjukkan hasil radargram terhadap nilai parameter *sample amount*. Dari gambar 2 dapat dilihat pengaruh uji parameter *sample amount* menunjukkan bahwa semakin besar nilai uji *sample amount* maka resolusi vertikal yang dihasilkan akan semakin baik, hal ini disebabkan karena semakin besar nilai parameter maka semakin banyak jumlah sampel yang diambil pada setiap tras. Resolusi vertikal yang semakin baik dapat dilihat dari kualitas sinyal yang semakin jelas. Radargram dengan nilai *sample amount* 511 menunjukkan hasil dengan radargram terbaik terutama untuk resolusi vertikal baik pada GPR frekuensi 150 MHz ataupun frekuensi 250 MHz.



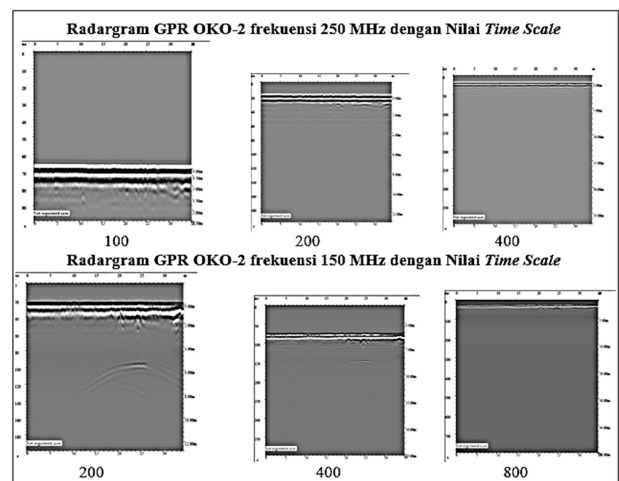
Gambar 3. Radargram dengan nilai parameter *stack*

Gambar 3 menunjukkan hasil radargram terhadap nilai parameter *stack*. Dari gambar 3 dapat dilihat pengaruh uji parameter *stack* terhadap radargram yang dihasilkan dimana semakin besar nilai *stack* maka resolusi yang dihasilkan akan semakin baik karena *stack* akan merata-ratakan tras sehingga akan mengurangi *noise* yang dihasilkan dan meningkatkan perbandingan rasio sinyal terhadap *noise*. Radargram dengan nilai *stack* 64 menunjukkan hasil radargram dengan resolusi yang paling baik karena semakin sedikitnya *noise* yang muncul.



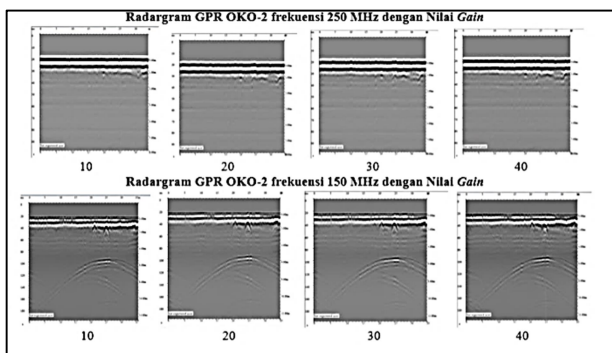
Gambar 4. Radargram dengan nilai parameter *epsilon*10*

Gambar 4 menunjukkan hasil radargram terhadap nilai parameter *epsilon*. Pengaruh nilai *epsilon*10* tidak berpengaruh terhadap resolusi data yang dihasilkan akan tetapi nilai *epsilon*10* akan mempengaruhi besaran nilai penggaris kedalaman yang ada pada radargram. Pemilihan nilai *epsilon*10* dengan nilai 140 dikarenakan nilai *epsilon* tersebut merepresentasikan jenis tanah permukaan yaitu clay kering [3].



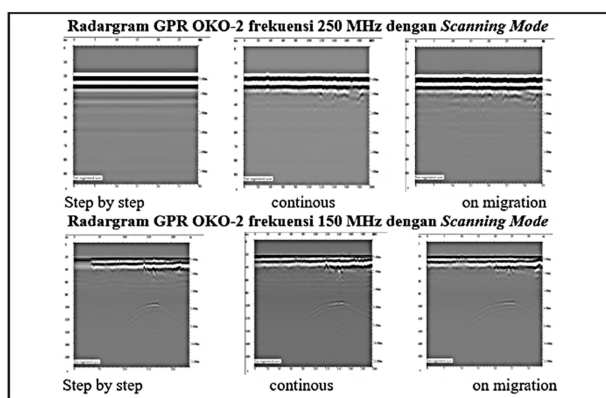
Gambar 5. Radargram dengan nilai parameter *time scale*

Pengaruh nilai parameter time scale dapat dilihat pada gambar 5 dimana semakin besar nilai *time scale* maka kedalaman penetrasi GPR akan semakin dalam. Penetrasi yang dalam disebabkan karena semakin lama waktu gelombang merambat maka semakin dalam penetrasinya. Nilai *time scale* untuk GPR 250 MHz menunjukkan 400 dengan kedalaman yang mendekati dengan kedalaman maximum penetrasi alat yaitu 8 m [3] sedangkan *time scale* untuk GPR 150 MHz menunjukkan 800 untuk menghasilkan kedalaman yang mendekati kedalaman maximum penetrasi alat yaitu 12 m [3].



Gambar 6. Radargram dengan nilai parameter *gain*

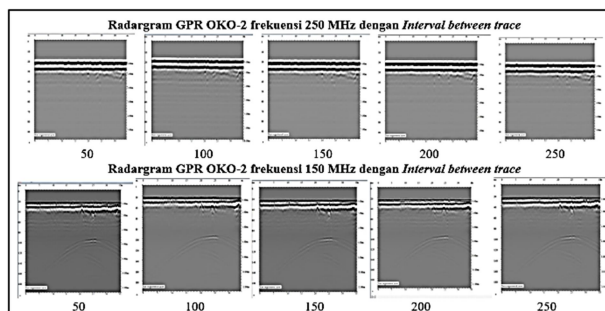
Pengaruh nilai parameter *gain* dapat dilihat pada gambar 6 dimana semakin besar nilai *gain* maka resolusi semakin baik terutama untuk sinyal yang lemah dikarenakan semakin besar nilai *gain* maka akan terjadi penguatan sinyal sehingga sinyal yang dihasilkan akan semakin jelas. Nilai *gain* 40 menunjukkan hasil *gain* dengan resolusi paling baik dikarenakan sinyal-sinyal yang teratenuasi dapat terlihat dengan jelas.



Gambar 6. Radargram dengan *scanning mode*

Pengaruh *scanning mode* dapat dilihat pada gambar 6 dimana *mode step by step* menunjukkan panjang lintasan yang dihasilkan tidak sesuai dengan panjang lintasan perekaman yang disebabkan karena mode ini berjalan tanpa menggunakan odometer. *Mode continuous* dan *on migration* mampu menunjukkan panjang lintasan sesuai panjang lintasan perekamana karena menggunakan odometer akan tetapi pada metode *continuous* perekaman

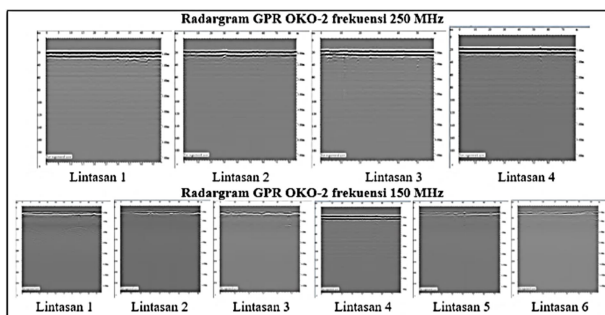
terus berlangsung selama akuisisi sehingga akan memunculkan banyaknya sinyal yang menumpuk satu sama lain. Di sisi lain perekaman menggunakan *mode on migration* menghasilkan radargram terbaik karena selain mampu menampilkan panjang lintasan sesuai aslinya juga proses perekaman terjadi ketika roda GPR berputaar sehingga mengurangi potensi sinyal menumpuk satu sama lain.



Gambar 7. Radargram dengan nilai parameter *interval between trace*

Pengaruh *interval between trace* dapat dilihat dari gambar 6 dimana semakin kecil nilai *interval between trace* maka semakin tinggi resolusi yang dihasilkan dikarenakan semakin kecil nilai *interval between trace* maka semakin banyak perekaman data yang menghasilkan semakin banyak tras yang terekam untuk membentuk radargram. Interval between trace dengan nilai 50 mm menunjukkan resolusi akuisisi data paling tinggi dibandingkan dengan nilai uji lainnya. Pengaruh *interval between trace* dapat dilihat dari gambar 6 dimana semakin kecil nilai *interval between trace* maka semakin tinggi resolusi yang dihasilkan dikarenakan semakin kecil nilai *interval between trace* maka semakin banyak perekaman data yang menghasilkan semakin banyak tras yang terekam untuk membentuk radargram. Interval between trace dengan nilai 50 mm menunjukkan resolusi akuisisi data paling tinggi dibandingkan dengan nilai uji lainnya.

Pengaruh arah lintasan



Gambar 8. Radargram dengan nilai parameter arah lintasan

Pengaruh arah lintasan terhadap radargram yang dihasilkan dapat dilihat pada gambar 8 dimana arah lintasan maupun panjang lintasan tidak mempengaruhi resolusi radargram yang dihasilkan. Resolusi radargram pada radargram pada setiap lintasan dipengaruhi oleh perbedaan penggunaan frekuensi GPR dan juga parameter time scale. Frekuensi alat georadar yang lebih rendah akan menghasilkan penetrasi yang lebih dalam dikarenakan frekuensi yang dihasilkan akan lebih sulit teratenuasi dalam tanah dan juga karena panjang gelombang yang lebih panjang [4] yang dapat dilihat dari kedalaman radargram GPR frekuensi 250 MHz mencapai 7 meter sedangkan kedalaman frekuensi 150 MHz mencapai 14 meter.

Radargram dari setiap lintasan menunjukkan munculnya hiperbola sinyal yang muncul akibat adanya refleksi dari objek dibawah permukaan. Hiperbola yang ditunjukkan oleh GPR frekuensi 250 MHz dan 150 MHz berbeda dimana hiperbola pada GPR 250 MHz cenderung lebih kecil yang disebabkan oleh karena semakin besar frekuensi maka kerucut energi akan semakin kecil yang menghasilkan footprint sinyal kecil yang membuat hasil yang didapatkan dapat fokus pada detail yang lebih kecil [5]. Meskipun GPR frekuensi 250 MHz mampu mendeteksi hiperbola dengan lebih spesifik akan tetapi beberapa hiperbola sinyal tidak muncul pada radargram terutama pada kedalaman yang lebih jauh pada frekuensi 250 MHz yang disebabkan karena semakin besar frekuensi semakin kecil penetrasi terutama untuk wilayah clay membuat resolusi vertikal tidak dalam.

KESIMPULAN

Dari analisis dan pembahasan yang dilakukan pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut

1. Pengaruh parameter akuisisi sample amount menunjukkan bahwa semakin besar nilai sample amount maka kedalaman dan time scale pada radargram semakin besar
2. Pengaruh parameter akuisisi stack menunjukkan bahwa semakin besar nilai stack maka semakin tinggi resolusi radargram yang dihasilkan
3. Pengaruh parameter akuisisi epsilon x10 pada tanah clay menunjukkan bahwa nilai epsilon x10 terbesar pada range rekomendasi menunjukkan resolusi radargram yang tinggi.
4. Pengaruh parameter akuisisi time scale menunjukkan besar nilai time scale maka kedalaman dan time scale pada radargram semakin besar
5. Pengaruh parameter akuisisi gain factor menunjukkan semakin besar nilai parameter maka semakin tinggi resolusi radargram yang dihasilkan
6. Pengaruh parameter scanning mode pada radargram adalah step by step tidak mampu merekam panjang lintasan secara akurat dikarenakan tidak membutuhkan odometer, continuous sangat bergantung pada kecepatan dorong akuisisi dikarenakan metode ini scanning dilakukan terus

menerus, on migration bergantung pada putaran ban odometer dalam scanning.

7. Pengaruh parameter interval by trace menunjukkan semakin kecil nilai parameter maka semakin tinggi resolusi radargram yang dihasilkan
8. Nilai parameter akuisisi untuk resolusi terbaik adalah sample amount 511, stack 64, epsilon x10 140, time scale 200 untuk frekuensi 250 MHz dan 400 untuk frekuensi 150 MHz, gain factor 40, scanning mode on migration, interval by trace 50
9. Panjang lintasan akuisisi tidak mempengaruhi resolusi radargram yang dihasilkan

DAFTAR PUSTAKA

- Bakir, B. H. 2017. *Assessment of Vertical and Horizontal Ground Penetrating Radar Resolution for Typical Models of Different Targets*. University of Baghdad, India.
- Dojack, L., 2012. *Ground Penetrating Radar Theory, Data Collection, Processing, Interpretation: A Guide for Archeologist*. https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/graduate_research/41978/items/1.00_86065.
- E, Ibrahim. 2006. *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*.
- Geoscan32. 2009. *Illustrated User's Manual*. Rusia
- Renyolds, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environment Geophysics*. England: John Wiley and Sons Inc.