

## PENENTUAN POSISI PIPA MENGGUNAKAN METODE GPR

Akbar, Muhammad 1<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Bandung 1, Bandung

E-mail korespondensi: akbartahanurb@gmail.com

**Abstrak:** Ground penetrating radar (GPR) adalah salah satu metode geofisika untuk memberi bacaan atau image bawah permukaan pada kedalaman rendah dengan resolusi yang cukup baik. GPR bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik. GPR menggunakan pulsa radar atau radiasi elektromagnetik dalam microwave bend (UHF/ VHF) yang akan di refleksikan oleh lapisan bawah permukaan untuk mengetahui bentuk bawah permukaan. Untuk mengetahui posisi pipa yang banyak ditanam perusahaan disekitar sungai Cikarang Bekasi Laut maka dilakukan survai geofisika dengan menggunakan metode GPR. Hasil data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan software matlab GPR dengan menggunakan berbagai filter yaitu dewow, remove DC, bendpass, beckground remuve, dan standard AGC

**Kata Kunci:** Ground penetrating radar (GPR) , elektromagnetik, matlab GPR, posisi pipa

### PENDAHULUAN

*Ground penetrating radar* (GPR) adalah salah satu metode geofisika untuk memberi bacaan atau *image* bawah permukaan pada kedalaman rendah dengan resolusi yang cukup baik. GPR bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik, dimana GPR menggunakan pulsa radar atau radiasi elektromagnetik dalam microwave bend (UHF/ VHF) yang akan di refleksikan oleh lapisan bawah permukaan untuk mengetahui bentuk bawah permukaan. GPR banyak digunakan dalam mengetahui struktur batuan, tanah, es, air bersih, trotoar, struktur keras seperti pipa dan beton. Dari hal tersebut metode GPR dapat mendeteksi objek, perubahan materi dan rongga maupun retakan serta berbagai penggunaan lain untuk keperluan geoteknik.

*Ground penetrating radar* ( GPR ) terdiri dari beberapa bagian yaitu sebuah pembangkit signal, trasmitter, sebagai pemancar sinyal elektromagnetik dan antenna *receiver* sebagai pendeteksi gelombang elektromagnetik yang dipantulkan. Trasmiter dapat membangkitkan pulsa gelombang elektromagnetik pada frekuensi tertentu sesuai karakteristik antenna tersebut (1 – 1000 MHz).

Tepian sungai Cikarang Bekasi Laut terdapat beberapa pipa yang ditanam baik sebelah barat maupun timur sungai oleh berbagai perusahaan. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mencari posisi pipa yang ditanam oleh beberapa perusahaan. Adapun metode yang cocok untuk mendeteksi posisi pipa dengan menggunakan GPR. Untuk mengolah data dari lapangan dapat menggunakan software matlab GPR 2. Matlab GPR cukup mudah digunakan karena lebih fleksibel dan tidak memerlukan analisis yang cukup tinggi.

### METODE PENELITIAN

#### a. Persamaan maxwell

Metode GPR didasarkan pada prinsip persamaan maxwell yang merupakan perumusan matematis untuk hukum-hukum alam yang mendasari semua fenomena elektromagnetik. Persamaan maxwell untuk media isotropik heterogen dirumuskan sebagai berikut:

$$\nabla \times H = \frac{\partial D}{\partial t} + J \quad \nabla \times E = -\frac{\partial B}{\partial t} \quad (1)$$

$$\nabla \cdot B = 0 \quad \nabla \cdot E = \frac{\rho}{\epsilon} \quad (2)$$

Dengan hubungan

$$D = \epsilon E = \epsilon_0 \epsilon_r E \quad B = \mu H = \mu_0 \mu_r H, \quad J = \sigma E \quad (3)$$

Besaran yang menggambarkan penjarangan gelombang elektromagnetik di dalam medium, yaitu kecepatan fasa  $v$  dan koefisien atenuasi  $a$  atau jangkauan / skim depth  $T$  ( kedalaman dimana signal telah berkurang  $1/e$  (ca.37 %) dari nilai awal ), yaitu:

$$v = \frac{\omega}{\beta} = \frac{c}{\sqrt{\frac{\mu_r \epsilon_r}{2} \sqrt{1 + \left[ \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r} \right]^2} + 1}} \quad (4)$$

Dan

$$\alpha = \frac{\omega}{c} = \sqrt{\frac{\mu_r \epsilon_r}{2} \sqrt{1 + \left[ \frac{\sigma}{\epsilon_0 \epsilon_r} \right]^2} - 1} \quad (5)$$

Dimana

$$\tau = \frac{1}{\alpha} \quad (6)$$

Untuk materi dengan *loss factor* rendah  $p \approx 0$

$$V_m = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{0.3}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (7)$$

Hubungan antara kostanta relatif dielektrik dan porositas adalah:

$$\epsilon = (1 - \phi)\epsilon_m + \phi\epsilon_w \quad (8)$$

### b. Koefisien refraksi

Koefisien refleksi (R) didefinisikan sebagai perbandingan energi yang dipantulkan dengan yang datang, nilainya (R) tergantung pada kostanta dielektrik relatif  $\epsilon$  lapisan 1 dan lapisan 2, adalah ukuran dari sebuah material dalam hal ini melewati muatan saat medan elektromagnetik melewatinya.

$$R = \frac{v_2 - v_1}{v_2 + v_1} = \frac{\sqrt{\epsilon_2} - \sqrt{\epsilon_1}}{\sqrt{\epsilon_2} + \sqrt{\epsilon_1}} \quad (9)$$

Secara teknisnya saat pengukuran di lapangan, hasil praktis dari radiasi gelombang elektromagnetik ke bawah permukaan untuk pengukuran GPR ditunjukkan dengan prinsip operasi dasar ilustrasikan pada gambar(I.1). Gelombang elektromagnetik terpancar, bergerak melalui material dengan kecepatan yang ditentukan terutama oleh permitivitas material. Gelombang menyebar keluar dan perjalanan kebawah hingga menabrak objek yang berbeda sipat kelistrikkannya dari medium sekitar, tersebar dari objek dan kemudian terdeteksi oleh antenna penerima.

Pada semua kasus, besar nilai R terletak antara -1 dan 1, bagian ditransmisi sama dengan 1-R, persamaan diatas diaplikasikan untuk keadaan normal pada permukaan datar. Dengan asumsi tidak ada sinyal yang hilang sehubungan dengan amplitudo signal.

Jarak yang dapat pada rekaman georadar merupakan konvolusi dari koefisien refleksi dan impulse georadar ditunjukkan dengan persamaan:

$$A(t) = R(t) * F(t) * n(t)$$

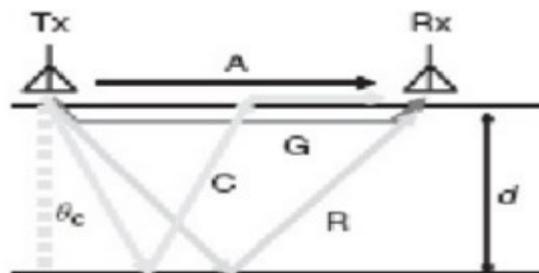
Dengan

R(t) = koefisien refleksi

A(t) = amplitudo rekaman georadar

F(t) = impulse radar

n(t) = noise radar

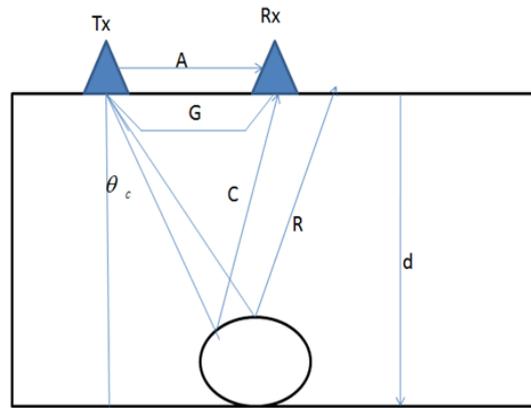


GAMBAR I.1 JEJAK SINYAL TRANSMITER MENEMBAK MATERIALDI BAWAH PERMUKAAN

Sumber: <http://www.scribd.com/doc/99061796/12-Laporan-Metode-GPR#scribd>

Pada gambar I.1 hanya memperlihatkan bagaimana bentuk penjarangan gelombang pada medium homogen. Hal ini menunjukan semua penjarangan gelombang akan diterima oleh *receiver*. akan tetapi disaat suatu menemukan suatu medium berbentuk lingkaran maka bentuk penjarannya seperti gambar I.2.

Gambar I.2 Jejak Sinyal Transmitter Menembak Material Berbentu Lingkaran Di Bawah Permukaan



Gambar I.2 menunjukan bahwa pada saat gelombang melewati suatu medium yang berbentuk lingkaran. Maka tidak semua gelombang yang merambat diterima oleh receiver. hal ini, disebabkan jarak antara receiver dan transmitter yang sangat dekat.

### c. prosedur pengambilan data

pada proses pengambilan data, alat yang digunakan adalah satu set gpr dengan frekuensi yang digunakan sebesar 500MHz. Lokasi pengambilan data terdapat di sekitar sungai Cikarang Bekasi Laut. Adapun objek yang dicari adalah posisi pipa yang dianam berbagai perusahaan baik di sebelah barat dan timur sungai Cikarang Bekasi Laut.

### d. prosedur pengolahan data

Pengolahan data GPR menggunakan *software* matlab GPR2. Matlab GPR 2 adalah suatu pengembangan dari program matlab yang diperuntukan , untuk mengolah data GPR. Pada pengolahan matlab GPR untuk mengetahui lokasi pipa, maka digunakan berbagai filter seperti *adjust signal position, dewow, remove dc, bend pass frequency, remove global background, standard*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil data mentah dari lapangan kemudian diolah menggunakan matlab GPR. hasil pengolahan data yang diperoleh kemudian diinterpretasi data untuk mengetahui lokasi pipa yang ditanam beberapa perusahaan.

### c. HASIL SEBELAH BARAT SUNGAI

Hasil pengolahan data menggunakan program matlab gpr dengan melakukan berbagai filter. Maka diperoleh hasil pengolahan seperti gambar 3. Interpretasi data pada gambar 3 menunjukan terdapat 3buah pipa yang ditanam oleh berbagai perusahaan. Dimana posisi pipa diperkirakan pada jarak sekitar 10,20, dan 45 meter dari bibir sungai.

Penunjukan posisi pipa data dilihat adanya bentuk antiklin atau posisi kosong dibagian sesmogram. Bentuk tersebut dipengaruhi oleh pantulan gelombang elektromagnetik yang melalui suatu medium berbentuk lingkaran. Hal ini sama seperti penjalaran gelombang pada sesmik pantul.

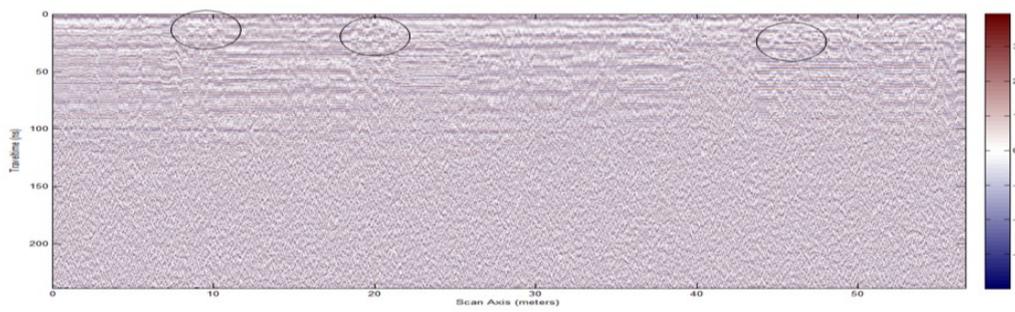
### d. Hasil Sebelah Timur Sungai

Dari data didapatkan kita dapat memperediksi posisi pipa. Posisi pipa dapat diketahui dari adanya cekungan yang bersusun. Hal ini dikarenakan pipi yang dipakai adalah pipa berongga. Sehingga terdapat 2 kali pemantulan gelombang yaitu bagian atas dan bagian bawah pipa. Berikut hasil interpretasi pediksi posisi pipa yaitu bagian yang dilingkari pada gambar 4

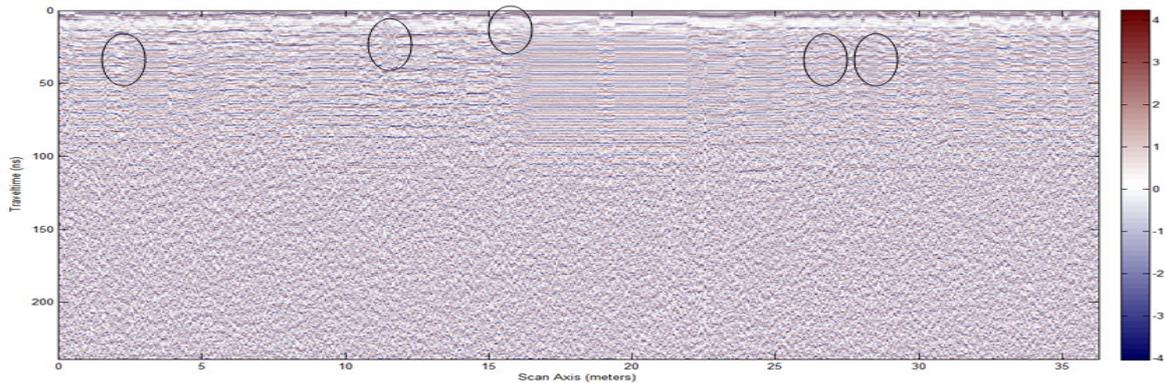
Hasil pengolah data pada bagian timur sungai diperoleh sekitar 5 titik yang terdapat pipa. Posisi tersebut diperkirakan disekitar 3,12,16,25 dan 34 meter dari bibir sungai. Hal tersebutjuga ditunjukan pada gambar 4

### e. Gangguan dalam pengolahan data

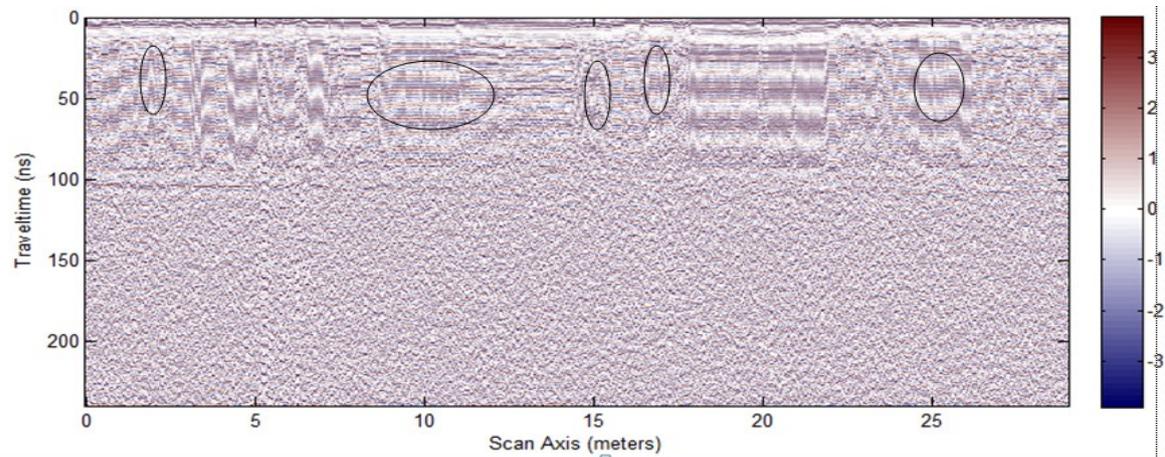
Pada interpretasi dan pengolahan data terdapat beberapa kesulitan dalam menentukan posisi pipa. Hal ini dikarenakan masih terdapat banyak noise pada saat pengolahan data seperti gambar 5. Selain itu lokasi pengambilan data sering kali menemukan pepohonan yang cukup lebat dan besar sehingga membuat kesulitan untuk membedakan pipa atauakar pohon yang besar. Sehingga untuk memastikannya masih perlu pengolahan lebih lanjut yaitu dalam menentukan kecepatan rambat dari logam dan kayu.



Gambar 3. hasil pengolahan dan interpretasi data line 1 sebelah barat sungai



Gambar 4. hasil pengolahan dan interpretasi data line 1 sebelah barat sungai



Gambar 5. hasil pengolahan dan interpretasi data yang memiliki banyak noise

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa untuk mencari suatu objek di bawah permukaan bumi pada kedalaman rendah contohnya pipa. GPR patut dicoba sebagai salah satu metode geofisika yang cukup baik digunakan. Karena memberikan gambaran yang cukup baik. adapun dalam pengolahan data GPR menggunakan software matlab GPR, karena matlab GPR memiliki keunggulan yaitu dalam pengolahan data. Dimana matlab GPR sangat praktis digunakan dan cocok bagi pemula.

Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa terdapat beberapa pipa yang ditanam didekat bantaran sungai. Menurut analisis yang dilakukan kemungkinan disebelah barat terdapat 3 pipa dan disebelah timur terdapat 5 pipa.

## DAFTAR PUSTAKA

Coner Ozdemir (2012): *inverse synthetic aperture radar imaging with matlab algoritmit* A John willy& Sons , INC., publikas. Turki

<http://www.scribd.com/doc/99061796/12-Laporan-Metode-GPR#scribd> dibuka tanggal 18-1-2016 pukul 10:30  
<http://www.slideshare.net/nugrahaperdana/pengolahan-data-gpr-karsam-2012> dibuka tanggal 18-1-2016 pukul 10:30  
Spanoudakis, S.N. 2010, GPR-PRO: A MATLAB module for GPR data processing, Ground Penetrating Radar (GPR), 13th International Conference on