

DETEKSI DAN PENENTUAN JARAK OBJEK MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA B-SCAN PADA GROUND PENETRATING RADAR (GPR) DISTANCE DETECTION AND DETERMINATION OF OBJECT USING B-SCAN IMAGE PROCESSING IN GROUND PENETRATING RADAR (GPR)

F. Rani Handriastuti¹, Heroe Wijanto², Koredianto Usman³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Ground Penetrating Radar (GPR) merupakan sistem radar yang digunakan dalam deteksi objek yang terkubur di dalam tanah dengan kedalaman tertentu tanpa harus menggali tanah. Proses deteksi dilakukan dengan memancarkan pulsa elektromagnetik yang akan merambat di dalam tanah dan dipantulkan oleh objek. Sistem GPR terdiri atas pengirim (transmitter) berupa antenna yang terhubung dengan sumber impuls, dan bagian penerima (receiver) berupa antenna yang terhubung dengan unit pengolahan data hasil survey.

Tujuan utama dilakukan pemrosesan terhadap sinyal yang diterima oleh receiver GPR adalah untuk menghasilkan citra kondisi dibawah permukaan tanah yang dapat diinterpretasikan oleh user. Pemrosesan data sendiri terdiri dari beberapa macam yaitu A-Scan, B-Scan dan C-Scan. Melihat peran penting pemrosesan sinyal pada sistem GPR, maka menjadi keharusan setiap sistem GPR untuk menerapkan pemrosesan data selanjutnya terhadap data hasil survei GPR. Salah satu masalah dalam sistem GPR adalah bagaimana mengidentifikasi dan menginterpretasikan data hasil survei GPR dengan benar. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu metode pemrosesan data yang memungkinkan objek diidentifikasi dan diinterpretasikan dengan benar. Melalui pemrosesan citra B-Scan, tahap pertama dilakukan dianalisis alignment untuk mengembalikan posisi citra yang tergeser, kemudian difilter dengan mask tertentu untuk mendapatkan informasi perubahan frekuensi tinggi pada arah horizontal dan diperjelas dengan operasi morfologi pada tahap pradeteksi. Tahap terakhir dianalisis jarak horizontal dan kedalaman objek dengan analisis penjumlahan kolom pada tahap deteksi dan penentuan jarak sehingga dapat ditentukan informasi mengenai objek bawah tanah dengan benar, informasi ini meliputi kedalaman dan jarak horizontal dari titik awal survey.

Kata Kunci : GPR, B-Scan, Alignment, Pradeteksi, Deteksi, Penentuan Jarak

Abstract

Ground Penetrating Radar is kind of radar system that used on detecting buried object with certain depth without digging the soil. Detection process is done by spread out electromagnetic pulse that traveled downward on the soil and reflected by object. GPR system consists of transmitter shaped of antenna that connected with impulse generator, and receiver shaped of antenna that connected with survey result data processing unit.

The purpose of processing GPR survey result data is to wish for underground condition image which can be interpretation by user. Data processing is consists of A-Scan, B-Scan, and C-Scan. Seem the importance of data processing in GPR system, it become a must to GPR system to apply data processing furthermore. Once of the problem in GPR system is how to identification and interpretation GPR survey result data correctly. To overcome this problem it is needed data processing method that able to identification and interpretation correctly. By some B-Scan image processing stage, the first is alignment analysis to return the shifted image position. Then it is filtered by certain mask to get information about the changing of high frequency on horizontal direction and be clarified by morphological operation in pre-detection stage. The last stage is analyzed the horizontal distance and the depth of the object by column summation analyzing in distance detection and determination stage so it can be determined the information about the object correctly, the information cover depth and horizontal distance from original point survey.

Keywords : GPR, B-Scan, Alignment, Pre-detection, Detection, Distance Determination

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ground Penetrating Radar (GPR) merupakan sistem radar yang digunakan dalam deteksi objek yang terkubur di dalam tanah dengan kedalaman tertentu tanpa harus menggali tanah. Proses deteksi dilakukan dengan memancarkan suatu sinyal elektromagnetik. Impuls ini akan merambat di dalam tanah dan dipantulkan oleh objek. Posisi dan bentuk objek akan dapat diketahui dari sinyal pantul yang secara terus menerus dikirimkan oleh objek tersebut.

Seperti sistem radar pada umumnya, sistem GPR terdiri atas pengirim (*transmitter*) berupa antena yang terhubung langsung dengan generator sinyal, dan bagian penerima (*receiver*) berupa antena yang terhubung dengan unit pengolahan sinyal atau citra. Dalam menentukan tipe antena yang digunakan, sinyal yang ditransmisikan dan metode pengolahan sinyal pada sistem GPR tergantung pada beberapa hal, yaitu:

1. Jenis objek yang akan dideteksi
2. Kedalaman objek
3. Karakteristik tanah

Receiver pada sistem GPR selain menerima sinyal pantul dari objek yang dideteksi juga menerima hamburan sinyal lain yang dipantulkan oleh benda-benda disekitar objek yang dapat menimbulkan *efek masking* terhadap objek yang dideteksi. Oleh karena itu, diperlukan suatu pemrosesan sinyal hasil pantulan untuk direduksi pengaruh hamburan sinyal lain (*clutter*) sehingga sinyal pantulan yang diterima bebas dari interferensi. Tujuan utama dilakukan pemrosesan data terhadap sinyal yang diterima oleh *receiver* GPR adalah untuk menghasilkan citra kondisi dibawah permukaan tanah yang dapat dengan mudah dibaca dan diinterpretasikan oleh user. Pemrosesan sinyal sendiri terdiri dari beberapa tahap yaitu *A-Scan* yang meliputi perbaikan sinyal dan pendektasian objek satu dimensi, *B-Scan* untuk pemrosesan data dua dimensi dan *C-Scan* untuk pemrosesan data tiga dimensi.

Melihat peran penting pemrosesan sinyal pada sistem GPR, maka menjadi keharusan untuk setiap sistem GPR untuk menerapkan pemrosesan sinyal lebih lanjut terhadap data hasil survei GPR. Salah satu masalah dalam sistem GPR adalah bagaimana mengidentifikasi dan menginterpretasikan data hasil survei GPR dengan benar. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu metode pemrosesan data yang memungkinkan untuk dapat mengidentifikasi dan menginterpretasikan dengan benar. Untuk dapat mengidentifikasi dan menginterpretasikan objek bawah tanah dengan tepat yang diperlukan antara lain adalah deteksi dan penentuan jarak objek tersebut. Melalui pemrosesan citra B-Scan yang didapat dari hasil survey akan didapatkan informasi mengenai posisi objek bawah tanah dengan benar.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

- Mengaplikasikan pemrosesan *B-Scan* pada sistem GPR sebagai pendeteksi objek bawah tanah.
- Mengolah citra B-Scan hasil survey yang sudah ada sehingga dapat diketahui posisi objek.
- Menentukan posisi objek bawah tanah dengan benar meliputi jarak horizontal dan kedalaman.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka masalah yang akan diteliti adalah :

- Bagaimana melakukan pemrosesan data hasil survei GPR citra dua dimensi sehingga mudah dalam mengidentifikasi dan menginterpretasikan objek.
- Bagaimana melakukan deteksi dan menentukan jarak objek pada citra *B-Scan* hasil survei GPR.
- Bagaimana melakukan analisa metode pengolahan pada citra *B-Scan* berdasarkan parameter yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan - batasan pembahasan Tugas Akhir ini dihubungkan dengan masalah yang diuraikan pada rumusan masalah diatas adalah :

- Media perambatan gelombang elektromagnetik adalah tanah *homogen* dengan nilai $\epsilon_r = 9$ sesuai *setting software Georadar*.
- Citra yang digunakan adalah citra hasil survey GPR yang telah ada menggunakan sistem *Georadar* berupa citra *B-Scan*.
- Menggunakan domain spasial pada citra B-scan pada proses pengolahannya dengan menggunakan MATLAB 7.1.4
- Tidak membahas subsistem perangkat GPR secara mendalam.
- Tidak melakukan analisis tentang pendeteksian jenis tanah.
- Tidak melakukan analisis tentang pengidentifikasian bentuk dan jenis objek.

1.5 Metode Penulisan

Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

- Studi literatur, merupakan tahap pendalaman materi, identifikasi permasalahan dan teori yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian
- Pengumpulan data
Bertujuan untuk mendapatkan data B-Scan dari survei GPR yang sudah ada sebagai masukan dari sistem.
- Studi pengembangan aplikasi
Bertujuan untuk menentukan metodologi pengembangan sistem yang digunakan pada pengolahan data B-Scan.
- Implementasi program aplikasi
Bertujuan untuk melakukan implementasi metode pada program aplikasi sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan.
- Analisis performansi
Bertujuan untuk melakukan analisa dari simulasi program aplikasi.
- Pengambilan kesimpulan
Bertujuan untuk menarik kesimpulan setelah melakukan percobaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, tujuan dan manfaat, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai penjelasan secara umum tentang sistem GPR, pemrosesan citra *B-Scan* pada sistem GPR dan metode *predetection* pada domain spasial, serta beberapa operasi morfologi..

BAB III PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini berisi proses pengolahan citra *B-Scan* meliputi pengambilan data, *preprocessing*, *alignment*, *predetection*, dan deteksi dan penentuan jarak objek pada citra *B-Scan*.

BAB IV ANALISA HASIL PERANCANGAN

Bab ini berisi tentang analisis terhadap metode pengolahan citra *B-Scan* pada sistem GPR.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

Telkom
University

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa yang dikerjakan dalam tugas akhir ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis alignment dengan urutan proses konversi ke citra hitam dan putih kemudian penjumlahan kolom dan pengurangan antar kolom yang bersebelahan yang dilakukan pada data yang tersedia mendapatkan tingkat keberhasilan sebesar 100%.
2. Pada tahap pradeteksi, *mask* dengan ukuran 1 x 15 cukup untuk mendeteksi perubahan frekuensi tinggi pada arah horizontal sehingga didapatkan informasi mengenai posisi objek.
3. Untuk data pengukuran yang tersedia, urutan analisis alignment, pradeteksi, dan deteksi yang dikembangkan telah berhasil menentukan jarak objek meliputi jarak horizontal dan kedalaman objek.
4. Analisis kedalaman yang didasari pada konsep gelombang berdiri menjanjikan penentuan kedalaman objek, dimana objek diprediksi berada pada jarak satu interval setelah intensitas maksimum paling bawah.

Telkom
University

5.2 Saran

Untuk perkembangan selanjutnya yang dilakukan pada sistem pengolahan citra B-Scan pada sistem GPR:

1. Diperlukan data yang lebih bervariasi untuk memeriksa kehandalan proses alignment
2. Ukuran *mask* yang lebih panjang memungkinkan untuk digunakan pada tahap pradeteksi
3. Analisis kedalaman objek yang didasari pada konsep gelombang berdiri perlu diujikan pada beberapa jenis, bentuk, dan letak objek pada penelitian selanjutnya.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daniels, D.J., "*Surface Penetrating Radar*", The Institution of Electrical Engineers, London, 1996.
- [2] Daniels, D.J., "*Ground Penetrating Radar 2nd Edition*", the Institution of Electrical Engineers, London, 2004
- [3] Gonzalez Rafael C. / woods Richard E., *Digital Image Processing Second Edition*, Prentice-Hall, Inc, 1987.
- [4] Nixon.S Mark, Aguado.S Alberto, "*Feature Extraction and Image Processing*", Newnes, Woburn, 2002.
- [5] The Mathwork.Inc, "*Image Processing Toolbox User's Guide*", The Mathwork Inc, 1997

