

## ABSTRAK

GPR (*Ground Penetrating Radar*) merupakan perangkat yang berguna untuk proses pendeteksian objek yang terkubur di bawah permukaan tanah hingga kedalaman tertentu. GPR menjadi sangat berguna karena tidak perlu dilakukan penggalian tanah untuk mengetahui benda maupun informasi tentang keadaan di dalam tanah sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga. Dalam kebanyakan sistem GPR, antena memegang peranan yang sangat penting. Umumnya setiap antena hanya memiliki *footprint* tertentu. Secara umum *footprint* merupakan daerah (spot) yang dapat discan oleh antena pengirim, pada bidang horizontal di dalam tanah pada kedalaman tertentu. Untuk mendapatkan performansi yang optimal, bentuk dan ukuran footprint harus sebanding dengan objek (target yang akan dideteksi). Jika *footprint* terlalu besar dibandingkan dengan objek, maka *ground clutter* juga ikut meningkat. *Ground clutter* merupakan benda-benda di luar objek yang ikut memantulkan sinyal dari transmitter sehingga dapat mengaburkan penggambaran dari objek. Jika hal ini terjadi, pengguna GPR harus melakukan *image processing* tingkat lanjut agar dapat membedakan antara target dengan *clutter*. Dengan kata lain penggambaran objek makin optimal jika *ground clutter* seminimal mungkin. Sebaliknya jika *footprint* terlalu kecil dibandingkan objek, maka objek akan sulit untuk dideteksi. Dengan pertimbangan tersebut, dalam penelitian tugas akhir ini penulis mencoba untuk mengembangkan sistem antena GPR yang *footprint* nya dapat diubah - ubah.

Antena yang diusulkan pada simulasi ini ialah antena rolled-dipole dengan pembebanan resistif untuk aplikasi *impulse* GPR. Pembebanan resistif bertujuan untuk menekan *late-time ringing*. *Late-time ringing* merupakan osilasi yang mengikuti pulsa yang dikirimkan. Osilasi ini dapat mengaburkan sinyal yang dipantulkan oleh objek sehingga menyulitkan untuk dilakukan proses deteksi. Sistem antena yang akan disimulasikan berjumlah 9 buah yang disusun berbentuk wajik. Pemilihan pencatutan antena akan menentukan footprint yang dihasilkan. Hal tersebut memungkinkan pengoperasian GPR untuk berbagai footprint dengan menggunakan satu sistem antena saja.

Untuk keperluan analisis elektromagnetik penulis menggunakan metode FDTD (*finite-difference time-domain*) dengan software FDTD3D untuk mengamati bentuk gelombang yang ditransmisikan pada arah broadside antena dalam domain waktu dan mengamati footprint yang dihasilkan. Pemilihan metode ini diantaranya karena FDTD bekerja pada domain waktu, sehingga untuk suatu rentang frekuensi yang lebar dapat dipecahkan dengan sekali simulasi.

Dari hasil simulasi dapat dianalisa beberapa hal penting. Pertama, antena *rolled-dipole* dapat digunakan untuk aplikasi *impulse* GPR dengan *fractional bandwidth* sebesar 0.53 sehingga bersifat *ultra-wideband* (UWB). Kedua, Level ringing antena *rolled-dipole* adalah sebesar -29.9 dB pada jarak 15 cm dari permukaan tanah dan -31.3 dB pada jarak 30 cm dari permukaan tanah, sehingga sudah layak dipakai untuk aplikasi *impluse* GPR resolusi menengah. Ketiga, ukuran *footprint* dapat diatur sesuai dengan antena yang dicatu, dan jarak antar *feedpoint* terdekat untuk menghasilkan *footprint* yang diinginkan adalah sebesar 25 cm atau sebesar setengah dari panjang gelombang. Keempat, antena *rolled-dipole* sangat mendukung untuk konfigurasi antena susunan karena dapat memperkecil dimensi antena dengan faktor pengecilan sampai dengan 4.

Kata kunci : *antena GPR, impulse GPR, pulsa, antena rolled dipole, pembebanan resistif, footprint, FDTD, FDTD3D, Matlab.*