

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ground Penetrating Radar (GPR) merupakan sistem yang saat ini marak dikembangkan baik dari sisi teknologi maupun segi bisnis. GPR adalah sistem radar yang digunakan untuk pendeteksian dan pencitraan benda-benda tertentu yang berada di dalam permukaan tanah. Dengan perangkat GPR, dapat membantu dalam melakukan pendeteksian benda-benda di bawah permukaan tanah tanpa proses penggalian sehingga tidak menimbulkan kerusakan pada keadaan lingkungan sekitar. Hal ini akan membuat proses pendeteksian menjadi lebih efektif dan efisien.

Ada parameter penting yang dilibatkan dalam GPR yaitu penggunaan pulsa. Dalam pelaksanaannya, antena pada GPR akan memancarkan gelombang berupa pulsa sempit. Pulsa yang sempit ini mempunyai lebar bidang frekuensi yang besar. Jika pulsa semakin dipersempit akan didapatkan lebar bidang frekuensi yang semakin besar. Hal inilah yang menjadi latar belakang dibutuhkannya suatu antena yang dapat mengatasi masalah tersebut. Dimana diharapkan akan didapatkan suatu antena yang dapat mempertahankan pola radiasi yang konstan dalam *range* frekuensi yang besar.

Kemampuan GPR dalam pendeteksian sangat bergantung pada kemampuan antena yang digunakan. Hal ini disebabkan, antena adalah bagian yang meradiasikan pulsa sempit tersebut ke tanah dengan radiasi antena yang diharapkan memiliki tingkat *loss* dan *distorsi* yang kecil. Sistem GPR dilengkapi

dengan dua antenna terpisah yang masing-masing berfungsi sebagai pemancar dan penerima sinyal elektromagnetik. Umumnya kedua antenna tersebut merupakan antenna yang identik sama [1].

Untuk level kedalaman yang mampu ditembus oleh sistem GPR itu tergantung pada dua kondisi: 1) jenis tanah atau batuan di daerah survei GPR dan 2) frekuensi antenna yang digunakan. GPR bisa mencapai kedalaman hingga 100 kaki (30 meter) dalam bahan konduktivitas rendah seperti pasir kering atau granit, lempung basah, serpih, dan bahan konduktivitas tinggi lainnya, mungkin melemahkan atau menyerap sinyal GPR, sehingga sangat mengurangi kedalaman penetrasi sampai 3 kaki (1 meter) atau kurang.

Berikut ini adalah Konstanta dielektrik relatif dan cepat rambat gelombang elektromagnetik untuk material geologi (McCann et al, 1988).

Tabel 1.1 Konstanta dielektrik relatif untuk beberapa material

Material	ϵ_r	Velocity (mm/ns)
<i>Air</i>	1	300
<i>Water (fresh)</i>	81	33
<i>Water (sea)</i>	81	33
<i>Sand</i>	3 – 6	120 – 170
<i>Clay soil</i>	3	173
<i>Sand (wet)</i>	25 – 30	55 – 60
<i>Sand (dry)</i>	3 – 6	120 – 170
<i>Agricultural land</i>	15	77
<i>Average 'soil'</i>	16	75
<i>Granite</i>	5 – 8	106 – 120
<i>Limestone</i>	7 – 8	100 – 113
<i>Basalt (wet)</i>	8	106
<i>Coal</i>	4-5	134-150
<i>Concrete</i>	5-8	55-120
<i>Asphalt</i>	3-5	133-173
<i>PVC</i>	3	173

Kedalaman penetrasi juga ditentukan oleh antenna GPR yang digunakan. Dengan kata lain kedalaman maksimum yang dapat dicapai oleh *impulse* radar bergantung dari frekuensi yang dipakai serta pada resistivitas bahan. Semakin

tinggi frekuensi radar yang digunakan, akan semakin rendah daya tembus gelombang radar tersebut, tetapi memiliki resolusi tinggi. Dan semakin rendah frekuensi radar yang dipakai, akan semakin tinggi daya tembus gelombang radar tersebut, tetapi memiliki resolusi rendah. Ketika merambat dalam material, gelombang radar tersebut juga mengalami pengurangan yang berbanding lurus dengan konduktifitas dielektrik bahan tersebut.

Sesuai dengan regulasi standar frekuensi yang ditetapkan oleh *Federal Communication Commission* (FCC) yang memberikan standar frekuensi yang digunakan dalam sistem GPR [2], dan mengacu kepada standar spesifikasi nilai parameter antenna pada aplikasi alat yang sudah dikomersilkan oleh salah satu perusahaan manufaktur GPR terkenal yaitu *Geophysical Survey Systems, Inc.* (GSSI) [3]. Berdasarkan pada salah satu produknya, yaitu GSSI 2.6 GHz model 52600, yang merupakan antenna frekuensi tinggi dengan spesifikasi karakteristik nilai parameter antenna antara lain beroperasi pada *range* frekuensi 1.3-3.8 GHz, frekuensi resonansi 2.6 GHz, *beamwidth* utk media beton (*concrete*; $\epsilon_r = 6$) sebesar 48° , dan *gain display* 6 dB, dan [4,5]. *Gain display* merupakan penjumlahan antara *gain* antenna dan *gain Low Noise Amplifier* (LNA) pada blok *receiver* sebelum masuk ke perangkat *display*. Sebagai asumsi, apabila untuk menampilkan hasil pencitraan pada *display* diperlukan *gain* sebesar 6 dB sedangkan *gain* LNA adalah 0 dB, maka diperlukan antenna GPR yang menghasilkan nilai *gain* sebesar 6 dB.

Dalam penelitian ini akan dirancang antenna yang diharapkan mampu digunakan pada sistem GPR, yaitu antenna mikrostrip *monopole* dengan pemodelan bentuk *patch* bujur sangkar, penambahan *slot* pada *patch*, dan pembatasan *ground*

plane. Antena ini menggunakan satu lapis bahan dasar substrat dengan satu bagian konduktor. Untuk menganalisa kinerja antena, digunakan metode simulasi dengan menggunakan *software* AWR *Microwave Office*.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari kegiatan Skripsi ini adalah membuat perancangan antena GPR GSSI model 52600, dengan menggunakan antena model *monopole* menggunakan mikrostrip yang beroperasi pada frekuensi S-Band untuk mendukung sistem GPR.

1.3 Perumusan Masalah

Dalam penyusunan Skripsi ini akan membahas beberapa permasalahan antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan perancangan antena mikrostrip *monopole* dengan substrat Duroid agar mampu beroperasi pada sistem GPR dengan kemampuan radiasi gelombang elektromagnetik pada konsentrasi beton.
2. Bagaimana menentukan rancangan antena dengan metode simulasi.
3. Bagaimana menghasilkan nilai-nilai parameter antena yang sesuai dengan karakteristik antena pada sistem *Ground Penetrating Radar* (GPR).

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada Skripsi ini dibatasi hanya pada perancangan sebuah model antena mikrostrip yang dapat diaplikasikan pada sistem GPR, dan untuk antena ini akan dibentuk berjenis mikrostrip planar peradiasi bujur sangkar, menggunakan media substrat RT/Duroid 5880 dengan spesifikasi ketebalan 1.57

mm dan konstanta dielektrik 2.2, dan saluran transmisi mikrostrip dengan impedansi 50 Ω . Karakteristik *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR) ≤ 2 , *return loss* -10 dB, pada frekuensi resonansi 2.6 GHz untuk teknologi *wideband*. Simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak AWR *Microwave Office* untuk mengetahui performa dari antenna tersebut.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penulisan Skripsi ini adalah :

1. Studi Literatur

Dalam metoda ini dilakukan studi kepustakaan baik dari literatur ataupun jurnal yang berkaitan dengan teori GPR dan antenna mikrostrip. Pencarian informasi dari internet dilakukan sebagai tambahan referensi baik berupa artikel ataupun data multimedia.

2. Perancangan dan Simulasi

Metode ini dilakukan dalam merancang dan mensimulasikan rancangan antenna yang dibuat, dengan menggunakan alat bantu *software* dapat dilakukan proses disain serta simulasi untuk melihat parameter antenna yang dicapai.

3. Analisa dan Perhitungan

Tahap ini merupakan tahap akhir untuk mengumpulkan data, baik dari hasil simulasi maupun perhitungan, kemudian dilakukan analisa untuk selanjutnya dibuat menjadi sebuah laporan guna mendapatkan kesimpulan dari penelitian ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini.

BAB II : DASAR TEORI ANTENA MIKROSTRIP

Bab ini menjelaskan tentang definisi dari antena mikrostrip, parameter umum antena mikrostrip, GPR.

BAB III : PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP PATCH Bujur SANGKAR

Bab ini membahas tentang perancangan antena mikrostrip yang meliputi desain, dan pemodelan dengan menggunakan simulator *Microwave Office 2004* dan PCAAD untuk setiap rancangan

BAB IV : ANALISA PARAMETER ANTENA MIKROSTRIP PATCH Bujur SANGKAR

Bab ini akan membahas mengenai hasil analisa pemodelan antena mikrostrip dan membandingkan hasil parameter yang dicapai dengan penghitungan.

BAB V : KESIMPULAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil pembahasan Skripsi.