

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ground penetrating radar (GPR) merupakan suatu alat yang digunakan untuk proses deteksi benda-benda yang terkubur dibawah tanah dengan tingkat kedalaman tertentu dengan menggunakan gelombang radio. Proses pendeteksian dilakukan dengan memancarkan suatu impuls 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[1].

Sistem GPR terdiri atas pengirim (*transmitter*), yaitu antena yang terhubung ke generator sinyal dan bagian penerima (*receiver*), yaitu antena yang terhubung ke LNA dan ADC yang kemudian terhubung ke unit pengolahan data hasil survey serta *display* sebagai tampilan *output*-nya dan *post processing* untuk alat bantu mendapatkan informasi mengenai suatu objek. Antena pengirim mengirimkan pulsa elektromagnetik berdurasi cepat ke dalam tanah. Gelombang elektromagnetik yang dikirimkan akan mengalami pantulan jika mengenai objek, sinyal pantulan ini akan ditangkap oleh antena penerima untuk kemudian diolah agar diperoleh gambaran kondisi bawah permukaan tanah yang dapat dengan mudah dibaca dan diinterpretasikan oleh *user*.

Pendeteksian objek dengan kedalaman dan ukuran tertentu dapat dilakukan dengan optimal jika memakai impuls dengan durasi tertentu. Antena GPR yang baik harus mampu memancarkan dan menerima impuls yang memiliki rentang durasi yang cukup lebar. Semua kemungkinan rentang impuls ini menempati *Bandwidth* yang sangat lebar. Antena GPR secara umum dioptimasi hanya untuk durasi impuls tertentu, jadi apabila GPR bekerja mencari sebuah objek dengan kedalaman yang tidak diketahui akan memerlukan impuls yang berbeda-beda, sehingga antena yang diperlukan juga memiliki ukuran yang berbeda-beda. Solusi umum yang digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah menggunakan antena berbeda untuk kondisi tanah yang berbeda, hal ini menjadi tidak efisien dan sangat tidak menguntungkan bagi pengguna GPR yang sering menggunakan sistem ini karena biaya yang dikeluarkan akan mahal[2].

Secara teori sinyal radar di frekuensi yang tinggi akan menghasilkan resolusi yang tinggi dengan kedalaman terbatas, sedangkan sinyal radar di frekuensi yang rendah akan menghasilkan penetrasi yang jauh dengan resolusi yang rendah[19]. Pada teknik ini merancang antenna GPR yang dapat dioptimasi terhadap durasi impuls yang diinginkan. Antena yang dipilih adalah antenna *Vivaldi tapered slot*. Pemilihan antenna *Vivaldi tapered slot* karena antenna ini merupakan salah satu **Antena Ultra wideband (UWB)** yang bisa bekerja pada pada *range* frekuensi yang sangat lebar atau memiliki *Bandwidth* yang sangat lebar, selain memiliki *Bandwidth* yang sangat lebar, sistem UWB juga memiliki kelebihan lain yaitu : *data rate* yang tinggi, imun terhadap *multipath* dan biaya yang murah[3].

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk merancang dan membuat antenna *Vivaldi tapered slot* di frekuensi 1 - 5 GHz karena alat yang di gunakan untuk pendeteksian obyek yang berada dibawah tanah dengan jarak yang tidak terlalu jauh sehingga mempunyai tangkapan resolusi gambar yang jernih dan diharapkan antenna memiliki nilai $VSWR \leq 2$, maka dari itu dilakukan penelitian mengenai "*Rancang Bangun Antena Vivaldi tapered slot Pada Frekuensi 1-5 GHz Untuk Aplikasi Ground penetrating radar (GPR)*".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang dapat dirumuskan masalah sebagai berikut yaitu :

- 1) Bagaimana desain antenna *Vivaldi tapered slot* yang bekerja pada frekuensi 1-5 GHz dengan cara perhitungan manual dan dengan menggunakan *software*?
- 2) Bagaimana realisasi rancangan antenna *Vivaldi tapered slot* untuk frekuensi 1-5 GHz?
- 3) Bagaimana hasil pengukuran serta analisis dari pembuatan rancangan antenna tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan yang ingin dicapai, hal tersebut akan dijabarkan berikut ini :

- 1) Melakukan desain antenna *Vivaldi tapered slot* pada frekuensi 1-5 GHz dengan cara perhitungan manual dan dengan menggunakan *Software* antenna.
- 2) Realisasi rancangan antenna *Vivaldi tapered slot* untuk frekuensi kerja 1-5 GHz.
- 3) Menganalisis hasil antenna dan hasil pengukuran dari implemetasi antenna tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Diperlukan batasan masalah dalam pembuatan antena *Vivaldi tapered slot* ini sehingga dapat diperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan pembuatan serta membatasi masalah yang akan dibahas, adapun pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk memasukan dimensi desain antena *Vivaldi tapered slot* dilakukan perhitungan manual.
- 2) Pembuatan rancangan dan simulasi antena menggunakan perangkat *lunak software* antena.
- 3) Perancangan untuk *patch* menggunakan bahan FR-4 (*Lossy*).
- 4) Berdasarkan hasil simulasi dapat menunjukan grafik dengan frekuensi 1-5 GHz dengan nilai $VSWR \leq 2$.
- 5) Menunjukan performasih dari antena yang telah dirancang meliputi nilai impedansi dari antena yang mampu mendekati kondisi *matching* antena pada nilai 50 Ohm, *Gain*, pola radiasi dan polarisasi yang terbentuk dari antena.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat pada bidang akademis
 - a. Mampu mengaplikasikan salah satu bidang ilmu pengetahuan yaitu sistem komunikasi, sinyal dan sistem linier, jaringan telekomunikasi, antena dan propagasi gelombang yang sudah didapat pada perkuliahan.
 - b. Pada penelitian ini dapat menjadi potensi untuk pengembangan ilmu di bidang antena microstrip.
 - c. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik mengenai desain dan implementasi sebuah antena yang bekerja pada beberapa frekuensi kerja.
2. Manfaat Praktis

- a. Sebagai acuan untuk pembuatan jenis antena lainnya yang termasuk kedalam jaringan *ultra wideband*.
- b. Dengan penggunaan antena *Vivaldi tapered slot* diharapkan mampu mempermudah pendeteksian obyek benda yang berada dibawah tanah dengan kondisi perubahan struktur lingkungan karena banyaknya pembuatan bangunan seperti sekarang ini.
- c. Dapat digunakan pada beberapa aplikasi dikarenakan bekerja pada frekuensi tinggi, contoh : jaringan nirkabel, *ground penetrating radar* dll.

1.6 Posisi Penelitian (*The State of The Art*)

State of The Art adalah pencapaian paling tinggi dari sebuah proses pengembangan (bisa berupa device, prosedur, proses, teknik atau sains) *state of the art* juga merupakan pernyataan yang menunjukkan bahwa penyelesaian masalah yang diajukan merupakan hal yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan pihak lain. Dalam bagian ini akan diuraikan secara singkat penelitian terdahulu yang dapat memperkuat alasan mengapa penelitian ini akan dilakukan. Adapun *State of The Art* penelitian dijabarkan pada bagan berikut ini :

Tabel 1.1 Penelitian Sejenis

Judul	Peneliti	Konsep Model
“ <i>Design and Development of a Tapered Slot Vivaldi Antena for Ultra-Wide Band Application</i> [4]”	N. Vignesh, G. A. Sathish Kumar and R. Brandha International Journal of Adfanced Research on Computer Science and Software Engineering, Volume 4, Issue 5, May 2014	Makalah ini menawarkan desain slot meruncing <i>Vivaldi</i> antena untuk aplikasi <i>ultra-wideband</i> menggunakan FR4 <i>substrat</i> yang memiliki permitivitas relatif 4,4. <i>Vivaldi</i> Antena dirancang untuk <i>ultra-wideband</i> (UWB) 3,1-10,6 GHz dengan menggunakan <i>Software CST</i> [9].
“ <i>Some Parametric studies on Vivaldi Antena</i> [5]”	Chittajit Sarkar International Journal of U-and E-Service, Science and Technology, Vol.7. No.4 (2014). Pp. 323-328.	Tujuan untuk mempelajari parametrically impedansi dan radiasi karakteristik dari <i>Vivaldi</i> Antena . Biasanya, kinerja <i>Vivaldi</i> sensitif terhadap parameter, efek dari parameter geometri utama dari radiator kinerja antena diselidiki di rentang frekuensi 3,1-10,6 GHz[4].

<p>“High Gain Vivaldi Antena for Radar and Microwave Imaging Applications[6]”</p>	<p>G. K. Pandey, H. S. Singh, P. K. Bharti, A. Pandey, and M. K. Meshram Department of Electronics Engineering, Indian Institute of Technology (Banaras Hindu University)</p>	<p>Pada penggunaan jenis antena <i>Vivaldi</i> ini dirancang dengan menggunakan <i>substrat</i> FR-4 dengan frekuensi operasi 2.9 GHz dan mempunyai ketebalan 0.8 mm dengan bentuk slot meruncing antena dan penambahan garis pada setiap <i>patchnya</i>[5].</p>
<p>“Sistem Ground penetrating radar untuk Mendeteksi Benda-benda di Bawah Permukaan tanah[1]”</p>	<p>Folin Oktafiani, Sulistyaningsih, Yusuf Nur Wijayanto. P2 Elektronika dan Telekomunikasi-LIPI</p>	<p>Pada jurnal ini menyajikan suatu komponen GPR untuk pengukuran bawah tanah biasanya terdiri dari control unit, antena <i>transmitter</i> dan antena <i>receiver</i> serta penyimpanan data (komputer). jurnal ini juga menjelaskan mengenai berbagai pengaplikasian dari GPR</p>
<p>“Aplikasi Metode Ground penetrating radar (GPR) Untuk Identifikasi Seam Batubara[7]“</p>	<p>Nurhikmah Jufri, Lantu, Muh. Altin Massinai. Program Studi Geofisika. Universitas Hasanuddin</p>	<p>Metode <i>Ground penetrating radar</i> bekerja berdasarkan prinsip penjalaran gelombang elektromagnetik. Hasil dari metode ini berupa resolusi data mentah yang menggambarkan profil vertikal bawah permukaan[1].</p>

Berdasarkan tabel penelitian diatas, antena *Vivaldi* dengan bentuk *tapered slot* maupun antipodal dengan beberapa frekuensi kerja untuk berbagai pengaplikasian telah banyak diteliti ataupun direalisasikan. Pada penelitian sebelumnya bentuk dari antena *Vivaldi* telah banyak di modifikasi sehingga bentuk *patchnya* berbeda-beda dengan bentuk antipodal ataupun *tapered slot* yang ditambahkan garis-garis pada *patchnya* sehingga akan menghasilkan karakteristik antena yang berbeda pula tergantung pada pengaplikasian yang akan di terapkan[4][6].

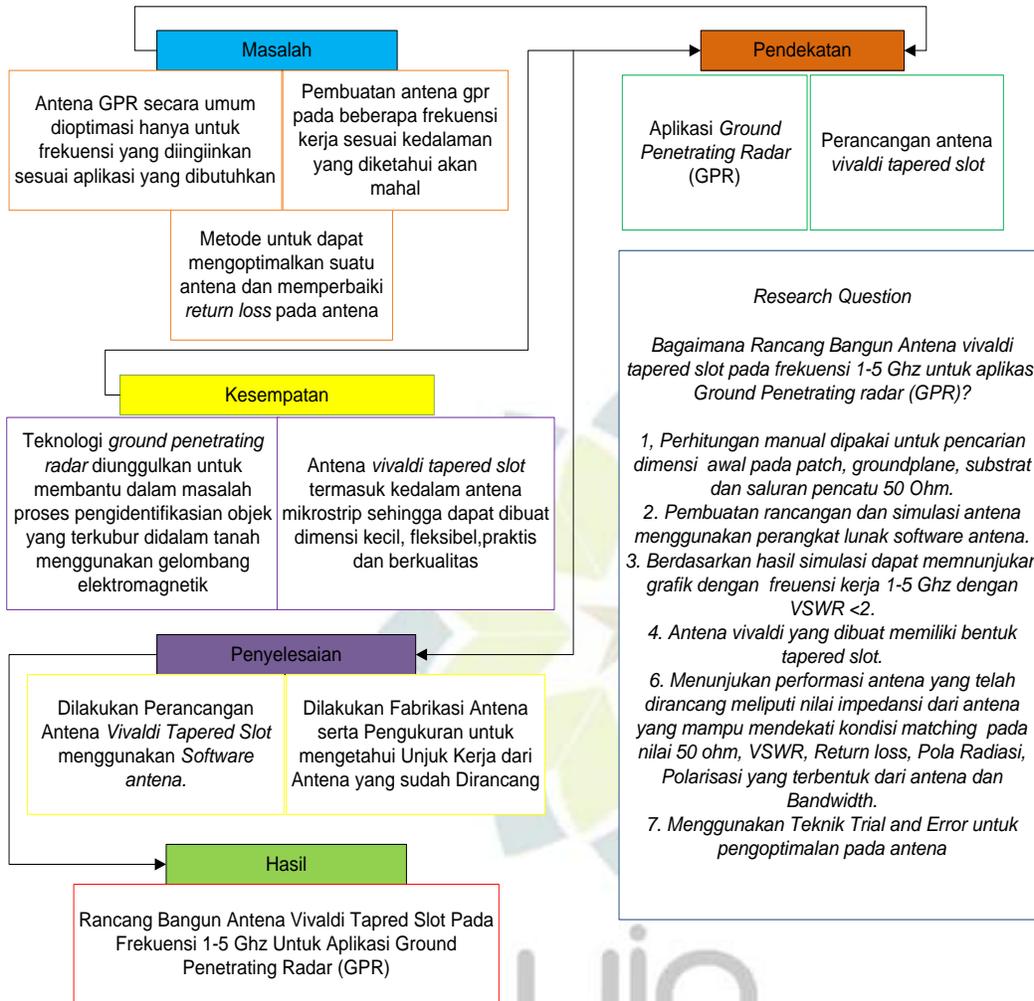
Adapun penelitian yang akan dilakukan yaitu desain antena *Vivaldi tapered slot* pada frekuensi 1-5 GHz yang bisa bekerja pada aplikasi *ground penetrating radar* (GPR), Untuk memenuhi kinerja dari GPR antena harus mampu memancarkan dan menerima impuls yang memiliki rentang durasi yang cukup lebar. Adapun pengambilan frekuensi operasi kerja 1-5 GHz itu karena untuk pendeteksian objek yang dangkal namun mempunyai kualitas resolusi gambar yang jernih.

Karena karakteristik dari GPR itu sendiri yaitu Sinyal radar dengan frekuensi yang tinggi akan menghasilkan resolusi yang tinggi dengan kedalaman penetrasinya terbatas, sebaliknya sinyal radar dengan frekuensi rendah akan menghasilkan penetrasi kedalaman yang jauh tetapi

resolusinya rendah[1]. Dengan demikian penelitian ini mengandung kebaruan dan tidak mejiplak dari penelitian – penelitian sebelumnya.

1.7 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir adalah dasar pemikiran dari penelitian yang disintesiskan dari fakta-fakta, observasi dan telah kepustakaan. Oleh karena itu kerangka pemikiran memenuhi teori atau konsep-konsep yang akan di jalankan dasar penelitian. Kerangka yang akan dijalankan sebuah pemikiran untuk proses penyusunan kajian dapat ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran
UNIVERSITAS KEAHLIAN Negeri
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

1.8 Sistematika Penulisan

Pembahasan penelitian ini secara garis besar akan dibagi menjadi enam bab berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, posisi penelitian (*The State of The Art*), kerangka pemikiran dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas mengenai dasar teori dan pandangan umum terhadap aplikasi dari *Ground penetrating radar* serta antena *Vivaldi tapered slot* beserta parameter – parameter-nya.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memberikan penjelasan mengenai alur dari proses perancangan antena *Vivaldi tapered slot* yang beroperasi pada frekuensi 1-5 GHz dengan menggunakan *Software* antena.

4. BAB IV DESAIN ANTENA VIVALDI TAPERED SLOT

Memberikan penjelasan mengenai alur dari proses perancangan antena *Vivaldi tapered slot* yang beroperasi pada frekuensi 1-5 GHz dengan menggunakan *Software* antena. Bab ini juga menjelaskan tentang pengoptimalan pada parameter antena dilihat dari dimensi maupun posisinya yang disertai dengan proses perubahannya serta membahas mengenai fabrikasi antena.

5. BAB V PENGUKURAN DAN ANALISA

Memaparkan data hasil pengukuran parameter antena *Vivaldi tapered slot* dan menjelaskannya serta menganalisis perbandingan hasil simulasi dengan hasil pengukuran.

6. BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran ini akan berisikan mengenai kesimpulan dari penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.