

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Reconfigurable antenna menjadi populer beberapa tahun terakhir karena kelebihan yang mampu direkonfigurasi karakteristik medan dekatnya seperti frekuensi kerja maupun karakteristik medan jauhnya seperti pola radiasi dan polarisasi dengan tetap mempertahankan ukuran dimensi fisiknya sehingga secara sistem akan lebih cocok digunakan pada perangkat-perangkat yang kecil dan *portable*.

Dalam aplikasinya pada dunia *wireless*, *portable*, dan *mobile*, *reconfigurable antenna* disyaratkan memiliki ukuran yang *compact*. Untuk itu antena planar seperti mikrostrip dan *printed antenna* menjadi kandidat yang paling potensial untuk memenuhi persyaratan tersebut. Selain itu, kelebihan antena berbentuk planar lainnya adalah sangat cocok dan mudah untuk diimplementasikan dengan hampir seluruh mekanisme yang saat ini ada untuk mendapatkan kemampuan *reconfigurable*. Mekanisme *reconfigurable* yang saat ini ada seperti *tunable elements* pada *feeding networks*, *adaptive matching networks*, *tunable elements embedded* seperti PIN diodes dan RF MEMS (*switches*, *varactors*), *optical switching*, dan *mechanically*

moveable radiating elements switch hampir semuanya bisa diimplementasikan pada antena-antena planar seperti mikrostrip [1]

Pattern reconfigurable antenna merupakan antena yang memiliki kemampuan merubah karakteristik pola radiasinya dengan cara merubah distribusi arus pada elemen antena melalui perubahan struktur antena, sedangkan karakteristik antena yang lain seperti frekuensi resonansi dan polarisasi tetap tidak berubah.

Kemampuan *pattern reconfigurability* pada antena planar biasanya dapat dicapai dengan menggunakan *switch* RF seperti PIN Diode dan RF MEMs dimana kombinasi state “on” dan “off” pada *switch-switch* yang terintegrasi pada elemen antena bisa mengubah distribusi arus pada struktur antena sehingga karakteristik pancaran antena tersebut bisa berubah. Beberapa peneliti sudah memaparkan beberapa design *pattern reconfigurable antenna* menggunakan *switch* RF dengan memanfaatkan elemen parasitik [37][38][39]. Penggunaan elemen parasitik dalam *pattern reconfigurable antenna* memang menunjukkan hasil yang memuaskan terutama pada kemampuan *scanning beam* nya yang bisa mendekati *kontinu*, tetapi memiliki kelemahan pada sisi ukuran antena yang menjadi lebih besar dan sulitnya mempertahankan frekuensi kerja dari antena. Contoh lain desain dari *pattern reconfigurable antenna* dipaparkan oleh Daniel Rodrigo dkk. [26]. Desain antena ini disebut

Reconfigurable Pixelled Antenna. Antena ini tersusun oleh *patch-patch* konduktor kecil dimana tiap-tiap elemen *patch* terhubung dengan *switch* RF. Kelebihan dari antena ini adalah lebih mudah dalam mempertahankan frekuensi resonansi karena strukturnya *monopole* yang memiliki karakteristik *ultra wideband* sehingga lebih stabil ketika ada perubahan struktur, dan adanya mekanisme *matching impedance* dengan menggunakan elemen pixel yang lebih kecil di area pencatutan. Beberapa contoh desain *reconfigurable antenna* yang lain dipaparkan beberapa peneliti [15][16][17][40][8][22][28].

Algoritma genetika (AG) merupakan teknik optimasi global yang terinspirasi dari teori Darwin yaitu teori seleksi dan evolusi. Algoritma ini sudah umum digunakan untuk mencari solusi optimum dari suatu permasalahan dalam berbagai disiplin ilmu termasuk dalam bidang elektromagnetika dan antena [42]. Algoritma ini merupakan bagian dari *evolutional algorithm*. Contoh lain dari *evolutional algorithm* adalah *Particle Swarm Optimization* (PSO) dan *Ant Colony Optimization*. AG menawarkan banyak kelebihan dibandingkan optimasi menggunakan teknik numerik tradisional, termasuk kemampuan untuk menggunakan parameter yang sifatnya diskret maupun kontinyu, melakukan pencarian pada range solusi yang luas, dapat menangani banyak *variable*, dan sederhana dalam implementasi. Karena alasan-alasan tersebut, AG menjadi

populer dan menjadi teknik optimasi yang powerful. Meskipun kita tidak bisa katakan bahwa AG adalah algoritma yang terbaik tetapi untuk beberapa kasus AG cukup berhasil sedangkan Algoritma-algoritma yang lain tidak berhasil.

AG sudah berhasil digunakan tidak hanya untuk optimasi antena saja tetapi bahkan dapat menemukan varian-varian baru struktur antena. Awalnya, dalam bidang optimasi antena, AG sering digunakan untuk optimasi antenna susun [12]. Kemudian pada [10] AG digunakan untuk mendesain dan mengoptimasi *wire antenna*. AG juga berhasil digunakan untuk mengoptimasi struktur antena untuk mendapatkan *bandwidth* yang lebih lebar [18] dan *multiband* [19][32]. Pada [31] AG berhasil digunakan untuk tujuan mengecilkan radiator pada *patch antenna*. Dalam *reconfigurable antenna*, AG juga digunakan pada [26].

Dalam tesis ini, telah dilakukan penelitian tentang *pattern reconfigurable antenna* dengan fokus penelitian pada optimasi pengarahan pola radiasi terhadap antena planar dengan memanfaatkan metode *shorting pin*. Algoritma optimasi akan menggunakan AG dengan bantuan *Finite Element Method* (FEM). AG diimplementasikan pada matlab dan FEM dilakukan dengan software Ansoft HFSS, dimana integrasi keduanya memungkinkan dengan bantuan *scripting HFSS* dengan bahasa *Visual Basic (VBScript)*.

Tesis ini juga merupakan pengembangan dari Tugas Akhir dari penulis yang berjudul “*Simulasi Antena Mikrostrip Beamforming Berdasarkan Kombinasi Switch Gangguan Menggunakan High Frequency Structure Simulator (HFSS)*” [30], dimana dalam penelitian tersebut, penulis belum menerapkan suatu algoritma optimasi untuk mendapatkan desain *Pattern Reconfigurable Antenna* yang optimum.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Mendapatkan struktur antenna planar yang memiliki kemampuan *pattern reconfigurability* dengan menggunakan metode *shorting pin* yang berbasis RF *switch* dan bantuan algoritma optimasi AG/FEM.
2. Menganalisa apakah algoritma genetika mampu menghasilkan solusi optimum kombinasi *switch* untuk mendapatkan *pattern reconfigurability*.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun Permasalahan-permasalahan yang telah dikaji dan dicari solusinya dalam penelitian ini adalah:

1. Mencari struktur dasar antena planar yang sesederhana mungkin yang memiliki potensi di modifikasi sehingga memiliki kemampuan *pattern reconfigurability*.
2. Mencari posisi-posisi *switch* RF yang akan diintegrasikan pada struktur antena yang memungkinkan perubahan distribusi arus pada elemen antena secara signifikan untuk merubah polaradiasi antena.
3. Mencari teknik untuk mempertahankan frekuensi resonansi antena, meskipun polaradiasi antena diubah-ubah.
4. Menerapkan AG/FEM sebagai *tool* optimasi untuk mendapatkan kombinasi *switch* RF pada antena yang menghasilkan *pattern reconfigurability*.
5. Menvalidasi hasil optimasi dengan merealisasikan beberapa *state* pada *pattern reconfigurable antenna* yang telah didapat.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan –batasan masalah dalam tesis ini adalah:

1. Tidak merealisasikan RF *Switch*.
2. Tidak menerapkan algoritma dalam implementasi
3. Minimal perubahan arah polaradiasi yang ingin di capai adalah 3 arah (3 *state*) baik elevasi maupun azimut
4. Parameter antena yang menjadi fokus penelitian adalah polaradiasi dan frekuensi resonansi antena.

5. Sistem yang dibangun menggunakan software Matlab 7.6 (R2008a) dan Ansoft HFSS versi 13.

1.5 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metodologi sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan dasar dan langkah awal dalam pengerjaan tesis ini. Pemahaman yang luas dan mendalam sangat dibutuhkan dalam penelitian ini sebagai dasar untuk melakukan proses penelitian, mencapai target penelitian, serta memberi bukti keberhasilan penelitian. Sumber informasi utama dalam pengerjaan tesis ini adalah buku, jurnal, *conference proceeding*, *corporate information library*, dan internet. Materi utama yang sangat penting untuk dikaji secara literature meliputi karakteristik antena planar, *pattern reconfigurable antenna*, *shorting pin*, algoritma genetika dan *finite element method*. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik dalam study literature, proses-proses simulasi awal juga dilakukan.

2. Simulasi dan Running Program

Bertujuan untuk menerapkan AG/FEM untuk optimasi pada *pattern reconfigurable antenna*. Desain dan struktur antena yang sudah ditetapkan melalui proses *study literature* kemudian dipilih sebagai *initial desain* yang akan

dioptimasi dengan menambahkan/mengintegrasikan *switch-switch RF/shorting pin*, kemudian dilakukan simulasi optimasi untuk mendapatkan kombinasi-kombinasi *switch (state)* yang tepat untuk *pattern reconfigurable antenna*. Platform yang digunakan untuk simulasi AG adalah MATLAB. Sedangkan HFSS ANSOFT merupakan software yang digunakan untuk analisis struktur EM dengan metode FEM.

3. Analisa Data Optimasi

Setelah dilakukan simulasi, beberapa hasil optimum diperoleh. Sebelum dilakukan verifikasi, analisa data optimasi dilakukan.

4. Verifikasi Data Optimasi

Dengan cara merealisasikan beberapa state hasil optimasi menggunakan AG/FEM kemudian melakukan pengukuran. Kemudian hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan hasil optimasi.

5. Penyusunan laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan hasil penelitian yang telah dilakukan dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian tersebut.