BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah pengguna jaringan nirkabel yang terus meningkat dan jenis data yang dikirimkan juga semakin beragam menjadikan tuntutan terhadap sistem nirkabel semakin tinggi, baik dari segi jangkauan (*coverage area*), kapasitas (*capacity*), dan realibilitasnya (*Quality of Service / QoS*).

Multipath fading dan *co-channel interference* merupakan faktor-faktor yang membatasi peningkatan kapasitas sistem. *Multipath fading* muncul akibat efek pembiasan serta pemantulan gelombang sinyal oleh struktur fisik yang menyebabkan sinyal merambat menuju penerima dalam jalur yang berbeda. Sedangkan *co-channel interference* muncul akibat penggunaan frekuensi yang sama pada pemancar lain yang berdekatan. Agar kapasitas sistem dapat ditingkatkan maka pengaruh *multipath fading* dan *co-channel interference* harus dikurangi sehingga rasio level daya yang diterima terhadap interferensi (*Signal to Noise and Interference Ratio / SNIR*) meningkat. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan antena yang tidak sensitif terhadap arah datangnya interferensi dan hanya sensitif terhadap arah datangnya sinyal yang diinginkan.

Penggunaan antena cerdas (*Smart Antena*) menjadi salah satu cara untuk memaksimalkan kapasitas yang tersedia. *Smart antena* dapat membentuk sebuah pola radiasi dengan lobe utama (*main lobe*) yang memiliki *beamwidth* sempit dan gain yang tinggi serta *main lobe* bisa dikemudikan menuju arah datangnya sinyal yang diinginkan. Proses pengemudiannya dilakukan dengan menggunakan antena *array* yang dikombinasikan dengan rangkaian *beamformer.*

Beamformer merupakan rangkaian pemroses sinyal yang memanfaatkan informasi arah datangnya sinyal (*Direct of Arrival / DoA*) yang diterima oleh antena *array.* Informasi mengenai *DoA* digunakan untuk mengambil keputusan mengarahkan *main lobe* ke arah yang tepat. Pengemudian *main lobe* dilakukan dengan cara memberikan pembobotan yang sesuai untuk masing-masing elemen antena *array* sehingga *main lobe* tertuju ke arah datangnya sinyal.

Metode *beamforming* yang sering dipakai dalam sistem *smart antena* adalah *switched lobe* dan *adaptive array*. Sistem antena *switched lobe* merupakan pendekatan yang paling sederhana. Antena *array* bisa menghasilkan *main lobe* ke beberapa arah tertentu. Ketika terdeteksi informasi arah datangnya sinyal maka dipilih *main lobe* yang paling sesuai. Sedangkan sistem antena yang menggunakan *adaptive array* memiliki tingkat kecerdasan yang lebih baik daripada *switched lobe.* Sistem ini menggunakan suatu algoritma adaptif yang berfungsi melakukan *tracking* lokasi atau arah datangnya sinyal dan pengarahan *beam,* serta pada saat yang sama membentuk *null* pada arah datangnya interferensi, sehingga penerimaan interferensi bisa diminimalkan. Sebagai konsekuensinya, sistem *adaptive array* lebih sulit diimplementasikan daripada *switched lobe.*

Adapun teknik *beamforming* yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah yang paling sederhana dan mudah diimplementasikan yaitu teknik *switched lobe.* Dalam penelitian ini dilakukan desain dan realisasi susunan antena *microstrip* jenis *array rectangular patch* yang beroperasi pada frekuensi 2.4 – 2.4835 GHz yang dilengkapi dengan rangkaian *beamformer* berupa *butler matrix* 4x4. *Butler matrix* dapat memberikan beda fasa tertentu pada tiap elemen *array* sehingga arah *main lobe* bisa berubah-ubah dan dapat dipilih *main lobe* yang paling sesuai dengan arah datangnya sinyal.

Desain antena dan *butler matrik* dilakukan menggunakan *software IE3D*. Substrat dielektrik yang dipakai dalam simulasi adalah Roger RT Duroid 5880 (permitivitas dielektrik 2.2, *loss tangent* 0.0009, dan tebal 2.2 mm) dan *FR-4* (permitivitas dielektrik 4.4, *loss tangent* 0.02, dan tebal 1.6 m). Elemen peradiasi yang dipakai adalah jenis tembaga dengan ketebalan 0.1 mm dan konduktivitas 58000000 *siemens*/meter.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka rumusan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah:

a) Bagaimana merancang dan membuat antena mikrostrip *rectangular patch array*?
b) Bagaimana merancang dan membuat sistem *beamformer* yang berupa *butler matrix* 4x4?

c) Bagaimana menguji parameter antena yang telah dibuat yang meliputi *return loss*, *VSWR*, koefisien pantul, *gain*, pola radiasi dan arah radiasi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini pembahasan difokuskan pada:

a) Antena yang dirancang adalah antena mikrostrip (*rectangular patch array*) yang beroperasi pada *range* frekuensi 2400 - 2483.5 MHz dengan nilai *VSWR* < 2, dan *Gain* > 3 dBi.
b) *Butler matrix* yang dirancang adalah 4x4.
c) Substrat dielektrik yang digunakan dalam simulasi adalah *duroid* 5880 dan *FR-4* sedangkan yang direalisasikan adalah jenis *FR-4*.
d) Pengukuran parameter antena meliputi *return loss*, *VSWR*, koefisien pantul, *gain*, dan pola radiasi.
e) Simulasi dan desain antena dilakukan dengan menggunakan *software IE3D*.
f) Tidak dilakukan penurunan rumus untuk semua rumus yang digunakan.
g) Tidak membahas pola perambatan gelombang elektromagnetik serta rugi-rugi ruang bebas.
h) Tidak membahas rugi-rugi pada saluran transmisi.
i) Tidak membahas karakteristik alat ukur serta sarana pendukung yang digunakan.

1.4 Tujuan

Tujuan dalam penulisan penelitian ini adalah merencanakan antena mikrostrip *rectangular patch array* yang dikombinasikan dengan sistem *beamformer* berupa *butler matrix* 4x4, serta memiliki *range* frekuensi kerja pada 2400 - 2483.5 MHz kemudian merealisasikan dan mengukurnya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

a) BAB I adalah pendahuluan yang mencakup latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi, dan sistematika penulisan penelitian ini.

b) BAB II berisi telaah pustaka mengenai teori dasar antena khususnya antena *array* dan *rectangular microstrip*, *direct of arrival* pada antena *array*, *butler matrix*, serta sistem antena *smart*.

c) BAB III berisi tentang metodologi serta langkah-langkah yang digunakan dalam desain dan realisasi antena.

d) BAB IV berisi tentang perancangan dan desain meliputi perancangan dimensi antena mikrostrip *rectangular* dan *butler matrix* serta mensimulasikan hasil perancangan dengan *software IE3D.*

e) BAB V berisi analisa hasil pengujian dan pengukuran parameter antena.

f) BAB VI adalah penutup berisi kesimpulan dan saran.