

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Smart Antenna adalah sistem yang berupa kombinasi susunan antena sejenis yang dilengkapi dengan kemampuan sinyal prosesing yang dapat mengoptimasi pola radiasi secara otomatis yang akan direspon oleh sinyal disekitarnya. *Smart Antenna* dapat diimplementasikan pada komunikasi wireless ataupun radar. Keuntungan dari penggunaan antena banyak arah ini adalah mampu memberikan gain maksimum dan dapat mengatur pengarahannya berkas antena (*beamforming*). Salah satu komponen *Smart Antenna* adalah pencatu antena, diantaranya adalah Rotman Lens, Blass matriks atau Butler Matriks. Butler matriks memiliki kelebihan diantara ketiga pembentuk banyak arah berkas, karena lebih sederhana dan membutuhkan jumlah pengkopel *hybrid* 90° yang lebih sedikit sehingga dapat mengurangi ukuran (dimensi) [1].

Butler matrix adalah rangkaian microwave yang memiliki N input dan N output, yang digunakan untuk mencatu susunan antena linear atau sirkular. Butler matriks merupakan salah satu bagian dari sistem smart antenna yang dapat membentuk banyak arah berkas. Desain dasar dari Butler Matriks terdiri dari pembagi daya yang merupakan *hybrid* 90°, *crossover* dan penggeser fasa yang merupakan rangkaian pasif [1].

Penelitian mengenai Butler Matrix yang telah ada sebelumnya diantaranya yaitu perancangan Butler Matrix menggunakan wideband *hybrid* 90° untuk *beamforming*[2], perancangan wideband Butler Matrix 4x4 untuk *switched multibeam antenna array* [3][4], perancangan Butler Matriks 4x4 pada frekuensi 2,3-2,45 GHz untuk aplikasi WLAN dan *mobile Wimax* [5][6], perancangan compact Butler Matriks pada frekuensi 2,4 GHz[7]. Pada tugas akhir ini akan dirancang dan direalisasikan Butler Matriks 4x4 dengan frekuensi yang berbeda dari penelitian sebelumnya yaitu pada frekuensi 1,27 GHz untuk aplikasi teknologi radar dengan spesifikasi $VSWR \leq 2$, kesalahan fasa $\leq 20^\circ$, *Insertion Loss* ≥ -10 dB serta *Return Loss* dan isolasi ≤ -10 dB. Butler Matriks direalisasikan menggunakan teknik mikrostrip serta mampu menampilkan spesifikasi VSWR, *retrun loss*, isolasi, *insertion loss* dan selisih fasa pada masing-masing port.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah di tugas akhir ini yaitu :

1. Perlunya dilakukan pemilihan spesifikasi Butler Matriks 4x4 yang akan dirancang dan direalisasikan
2. Melakukan perhitungan parameter desain Butler Matriks 4x4 beserta komponen penyusunnya
3. Perlu dilakukan integrasi antara *Hybrid 90°*, *crossover* dan Penggeser Fasa untuk mendapatkan desain Butler matriks 4x4
4. Desain Butler Matriks 4x4 disimulasikan dan dioptimasi menggunakan *Software simulator* antenna
5. Menganalisis Hasil perhitungan yang disimulasikan dengan *Software simulator* antenna dan Hasil pengukuran oleh *Network analyzer*

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah maka penelitian ini menjawab beberapa pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan spesifikasi dan dimensi dari Butler Matriks 4x4?
2. Bagaimana merancang dan mensimulasikan Butler matriks 4x4 dengan menggunakan *Software simulator* antenna?
3. Bagaimana menggabungkan komponen Pengkopel *Hybrid 90°*, *crossover* dan penggeser Fasa pada saluran mikrostrip?
4. Bagaimana mengoptimasi hasil simulasi *Software simulator* agar didapatkan hasil yang diinginkan?

1.4 Asumsi dan Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah, diantaranya sebagai berikut:

1. Spesifikasi yang diinginkan sebagai berikut:
 - a. Frekuensi kerja : 1,27 GHz
 - b. *Return Loss* : ≤ -10 dB
 - c. *Insertion Loss* : ≥ -10 dB
 - d. VSWR : ≤ 2
 - e. Kesalahan fasa : $\leq 20^\circ$
2. Bahan yang digunakan pada simulasi dan esain dan simulasi Butler Matriks 4x4 adalah FR4 Epoxy dan Duroid RT-5880, namun yang direalisasikan hanya Butler Matrix 4x4 menggunakan bahan FR4 Epoxy saja.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Mendesain dan mengoptimasi desain Butler matriks 4x4 menggunakan *Software simulator* antena
2. Memahami prinsip kerja dan proses perancangan Butler matriks 4x4.
3. Membandingkan karakteristik Butler Matriks 4x4 hasil pengukuran dengan hasil simulasi.

1.6 Hipotesis Penelitian

Metode *beamforming* dengan menggunakan Butler Matriks lebih baik dibandingkan dengan Rotman Lens dan Blass matriks, karena Butler Matriks lebih sederhana dan membutuhkan jumlah pengkopel *hybrid* 90° yang lebih sedikit sehingga dapat mengurangi ukuran (dimensi). Sehingga diharapkan pada Tugas Akhir ini akan mendapatkan hasil yang lebih baik dari Tugas Akhir sebelumnya terutama pada parameter kesalahan fasa.

1.7 Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah metode eksperimental, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Studi Literatur
Mempelajari konsep dan teori-teori tentang Butler matriks 4x4 dan komponen-komponen penyusunnya serta materi lain yang dapat membantu proses perancangan device.
2. Tahap Pengukuran numerik
Pengukuran numerik dilakukan dengan menggunakan rumusa yang ada sesuai teori untuk melakukan perancangan Butler matriks kedalam *Software simulator* antena
3. Tahap Simulasi dan Optimasi
Tahap ini dilakukan dengan cara mengubah ukuran desain masing-masing komponen dari desain awal yang ukurannya sesuai perhitungan matematis menjadi desain ukuran sesuai yang dioptimasi agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Kemudian disimulasikan menggunakan *Software simulator* antena.
4. Tahap Pengukuran dan Implementasi

Pengukuran dilakukan dengan pencatu tunggal, yaitu dari *Network analyzer* langsung disambungkan ke Butler matriks. Tahap Analisis Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan teori dan hasil simulasi dengan *Software simulator* antena. Setelah dibandingkan kemudian dianalisis untuk setiap perbedaan yang terjadi.

5. Tahap Penarikan Kesimpulan

Setelah melakukan semua tahap – tahap diatas dan mendapatkan hasil, maka dilakukan penarikan kesimpulan terhadap tugas akhir yang dilakukan.