

ANALISA PENGARUH MUTUAL COUPLING TERHADAP SUSUNAN DUA ANTENA MIKROSTRIP SEGITIGA SAMA SISI DENGAN FREKUENSI RESONAN YANG BERBEDA (1,5 GHZ DAN 1,7 GHZ)

Robby Gilang Ramadani Tobing¹, Bambang Sumajudin², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Mutual coupling adalah efek yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas parameter antenna karena adanya interferensi elektromagnetik dari dua antenna atau lebih yang jaraknya terlalu berdekatan. Efek mutual coupling dapat menyebabkan perubahan pada parameter antenna baik gain, return loss, coupling, dan pola radiasi yg diinginkan. Dalam system MIMO, pengaruh efek mutual coupling diusahakan seminimal mungkin karena mempengaruhi performa setiap antenna.

Dalam tugas akhir ini, dilakukan eksperimen dan simulasi dua antenna mikrostrip segitiga sama sisi dengan frekuensi yang berbeda yaitu 1,5 GHz dan 1,7 GHz dengan memvariasikan posisi-posisi dari kedua antenna tersebut, baik variasi jarak maupun variasi sudut dengan menggunakan software Computer Simulation Technology (CST) versi 2012 dimana hasil simulasi bisa memberikan informasi tentang pengaruh kopling antara kedua antenna yang berdekatan, sehingga dapat diperoleh jarak terdekat dan konfigurasi sudut dari kedua antenna untuk mendapatkan konfigurasi antenna dengan performa terbaik.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa perubahan letak posisi dan jarak antar antenna berpengaruh terhadap parameter dari antenna baik gain, return loss, coupling, dan pola radiasi. Dari hasil simulasi diketahui bahwa konfigurasi antenna susun terbaik pada sudut 90° dimana nilai gain, return loss, dan coupling pada sudut ini mendekati nilai saat kondisi tunggal. Hasil simulasi juga menunjukkan bahwa jarak terdekat agar efek mutual coupling sangat kecil berada pada $2,2\lambda$ dengan nilai return loss sebesar -22,42 dB untuk antenna 1,5 GHz dan -25,287 dB untuk antenna 1,7 GHz, selain itu pada jarak ini didapat nilai coupling S21 sebesar -81,65 dB dan S12 sebesar -75,78 dB.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip segitiga sama sisi, gain, return loss, coupling, pola radiasi

Telkom
University

Abstract

Mutual coupling is an effect that causes a decline in the quality parameters of the antenna because of electromagnetic interference of two or more antennas that were located too close together. Mutual coupling effects can cause changes in the parameters of both the antenna gain, return loss, coupling, and the desired radiation pattern. In MIMO systems, the effect of mutual coupling effects to a minimum cultivated as it affects the performance of each antenna.

In this final project, conducted experiments and simulations of two equilateral triangle microstrip antennas with different frequency that is in 1.5 GHz and 1.7 GHz by varying the positions both of the antennas, and variations of the distance and angle using software Computer Simulation Technology (CST) version 2010, so that the simulation results can provide information about the effect of coupling between adjacent antennas, so as to obtain the closest distance and angle of the antenna configuration to get antenna configuration with the best performance.

The result of simulations show that position and distance between antennas influences parameter antennas such as gain, return loss, coupling, and radiation pattern. From the simulation results is known that the best stacking configuration of the antenna at an angle of 90° where the value of gain, return loss, and coupling at this point close to the current value of a single condition. The simulation results also show that the shortest distance to mutual coupling effects are very small at 2.2λ with a value of -22.42 dB return loss for antenna 1.5 GHz and -25.287 dB to 1.7 GHz antenna, other than that at this distance coupling values obtained for S21 and S12 of -81.65 dB -75.78 dB.

Keywords : two equilateral triangle microstrip antennas, gain, return loss, coupling, radiation pattern

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Dalam dunia telekomunikasi seringkali dibutuhkan dua frekuensi yang berbeda untuk memancarkan sinyal ke suatu daerah yang sama.. Selain itu seringkali dalam kenyataannya dalam suatu tempat bekerja dua atau lebih jenis perangkat komunikasi yang berbeda, seperti perangkat WiFi dan WiMax sehingga dibutuhkan dua antena yang berbeda frekuensi resonan untuk mengatasi masalah tersebut. Namun, jika kedua antena yang digunakan diletakkan terlalu berdekatan akan menimbulkan gelombang permukaan (*surface wave*) sehingga akan timbul efek *mutual coupling*.

Dampak yang diakibatkan oleh gelombang permukaan adalah dapat mengurangi efisiensi dan *gain* antena, menambah radiasi *end-fire* serta dapat meningkatkan efek *mutual coupling* yang terjadi pada antena susun atau dua antena yang diletakkan berdekatan. Efek *mutual coupling* ini berdampak negatif bagi antena karena sebagian dari energi datang pada satu atau kedua elemen antena dapat dihamburkan kembali ke arah yang berbeda seperti suatu transmitter yang baru. Selain itu efek *mutual coupling* berpengaruh terhadap parameter antena yang diinginkan baik pada impedansi antena, VSWR, pola radiasi yg diinginkan.

Tugas akhir ini mensimulasikan dan menganalisa pengaruh konfigurasi dua buah antena yang memiliki frekuensi resonan berbeda terhadap nilai *mutual coupling* dan penurunan performansi antena dengan menggunakan antena mikrostrip dengan *array* berbentuk segitiga sama sisi yang bekerja pada frekuensi 1,5 Ghz dan 1,7Ghz. *Software* yang digunakan untuk simulasi pada tugas akhir ini adalah CST Versi 12. Tugas akhir dengan topik yang sama sebelumnya telah dilakukan oleh Alvin Yosandri Sembiring dengan judul “Analisa *mutual coupling* pada antena susun dengan dua buah antena mikrostrip rectangular pada frekuensi 2,4 Ghz menggunakan High Frequency Structure Simulator” pada tahun 2010.

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah.

1. Menganalisa adanya *mutual coupling* pada dua buah antenna susunan mikrostrip segitiga sama sisi dengan frekuensi yang berbeda menggunakan Software Computer Simulation Technology (CST) Versi 2010.
2. Menganalisa pengaruh *mutual coupling* terhadap parameter lain pada performansi kedua antenna
2. Menganalisa pengaruh jarak serta sudut terhadap efek *mutual coupling* dan menentukan jarak serta sudut terbaik untuk dua antenna agar didapatkan performansi terbaik dari kedua antenna tersebut.

1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah dari tugas akhir ini adalah

1. Bagaimana mensimulasikan dua antenna mikrostrip yang berbeda frekuensi dengan memvariasikan jarak dan sudut untuk melihat pengaruh *mutual coupling* terhadap performansi antenna menggunakan *software CST* versi 2010
2. Bagaimana menentukan dimensi antenna agar antenna dapat bekerja pada frekuensi 1,5 GHz dan 1,7 GHz.
3. Bagaimana menentukan jarak dan sudut antara dua antenna susun mikrostrip segitiga sama sisi agar mendapat pola radiasi yang dapat dimanfaatkan untuk antenna secara baik.

1.4 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa batasan masalah antara lain:

1. Jenis antenna yang disimulasikan adalah antenna mikrostrip berbentuk planar dengan bentuk *patch* segitiga sama sisi.
2. Frekuensi kerja antenna pada 1,5 Ghz dan 1,7 Ghz.

3. Fokus penelitian antena mikrostrip pada jarak dan konfigurasi antena. Adapun konfigurasi yang dimaksud adalah perubahan konfigurasi sudut antara kedua antena pada sudut 0° , 90° , 180° ke belakang, dan 180° ke samping.
4. Penelitian dilakukan berdasarkan eksperimen.
5. Simulasi menggunakan software CST versi 2010

1.5 Metodologi Penelitian

Untuk merealisasikan tugas akhir ini digunakan metode eksperimental dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Merupakan proses pencarian dan pengumpulan literatur-literatur berupa buku referensi, artikel, serta jurnal-jurnal yang mendukung dalam penyusunan teori dasar dan penjelasan mengenai *mutual coupling* dan antena mikrostrip.

2. Simulasi

Proses simulasi antena menggunakan software CST versi 2010

3. Realisasi

Setelah disimulasikan maka antena dirancang dalam bentuk nyata.

4. Pengukuran

Proses pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Network Analyzer* dan *Spectrum Analyzer* untuk mengukur parameter-parameter yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini

5. Analisis

Analisis dilakukan setelah dilakukan proses simulasi, realisasi, dan pengukuran. Hal ini dilakukan dengan cara membandingkan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran asli untuk diketahui penyimpangan atau kesalahan sehingga diketahui bagaimana cara untuk mengatasi masalah tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini terdiri dari 5 bab yaitu :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian mengenai latar belakang pembuatan tugas akhir, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang konsep dasar tentang antena mikrostrip dan dasar-dasar teori yang mendukung serta melandasi permasalahan yang akan diteliti.

BAB III : PEMODELAN DAN SIMULASI

Bab ini membahas tentang perancangan dua buah antena mikrostrip segitiga sama sisi yang berbeda frekuensi dengan jarak dan konfigurasi yang bervariasi serta menampilkan rancangan simulasi.

BAB IV : ANALISA HASIL PENGUKURAN DAN SIMULASI

Bab ini berisi tentang pengukuran dari perancangan yang dilakukan serta analisis berdasarkan perbandingan dari simulasi dan hasil pengukuran.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dari hasil kerja dan penelitian yang telah dilakukan beserta rekomendasi dan saran untuk pengembangan topik yang bersangkutan.



Telkom
University

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh pengerjaan tugas akhir ini adalah

1. Pada dua antena dengan frekuensi berbeda akan terdapat efek *mutual coupling* yang mengakibatkan perubahan nilai *bandwidth*, *gain*, *return loss*, dan *coupling*.
2. Dari hasil simulasi dapat dilihat bahwa efek *mutual coupling* mempengaruhi nilai VSWR untuk kedua antena.
3. Efek *mutual coupling* semakin kecil pengaruhnya seiring dengan penambahan jarak antara kedua antena, hal ini ditunjukkan oleh grafik perubahan nilai *gain*, *return loss*, dan *coupling* yang semakin stabil nilainya ketika jarak semakin jauh.
4. Nilai *bandwidth*, *gain*, *return loss*, dan *coupling* serta pola radiasi tidak terpengaruh lagi oleh efek *mutual coupling* setelah jarak $2,2\lambda$. Pada jarak $2,2\lambda$ semua parameter antena mendekati saat kondisi antena tunggal.
5. Konfigurasi terbaik untuk antena susun mikrostrip segitiga sama sisi didapat pada konfigurasi 90° dibandingkan terhadap konfigurasi 0° , konfigurasi 180° ke samping, dan konfigurasi 180° ke belakang. Saat kondisi ini parameter setiap antena lebih bagus dibandingkan konfigurasi lain.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah :

1. Antena ini dirancang dengan nilai $SWR \leq 2$, sehingga untuk selanjutnya perlu dirancang antena dengan batas SWR yang lebih rendah agar tidak merusak bagian lain seperti sistem
2. Simulasi pada tugas akhir ini hanya dilakukan pada konfigurasi sudut lurus yaitu pada sudut 0° , 90° , dan 180° karena keterbatasan spesifikasi PC yang digunakan. Untuk ke depannya mungkin bisa ditambah dengan kondisi antena miring seperti 30° , 45° , atau 60° .
3. Simulasi pada tugas akhir ini dilakukan dengan kedua antena yang terpisah substratnya, Untuk ke depannya bisa dilakukan penelitian dengan kedua antena yang substratnya bersatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alvin., 2010, Analisa Mutual Kopling Pada Antena Susun Dengan Dua Buah Antena Mikrostrip Rectangular Pada Frekuensi 2.4 Ghz Menggunakan HFSS, *Skripsi*, Jurusan Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [2] Anggraeny, D., 2010. Perancangan Dan Pembuatan Antena Mikrostrip Persegi Empat Dengan Polarisasi Lingkaran Di Frekuensi Kerja 2,4 Ghz. *Skripsi*, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.
- [3] Anonim, 2010, Teknik Dasar Antena Mikrostrip, <http://dir.unikom.ac.id/s1-final-project/fakultas-teknik-dan-ilmu-komputer/teknik-elektro/2010/jbptunikompp-gdl-dedeyuswan-22890/3-babii.pdf/ori/3-babii.pdf>, diakses tanggal 5 Nopember 2011.
- [4] Anonim, 2012, *VSWR-Return Loss - Γ Conversions*, <http://www.rfcafe.com/references/electrical/vswr.htm> , diakses tanggal 18 Maret 2012.
- [5] Balanis, Constantine A., *Antenna Theory : Analysis and Design*, New York : Harper & Row Publisher Inc, 1982.
- [6] Cahyo, D R. 2011. Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip Array Dengan Frekuensi 850 MHz Untuk Aplikasi Praktikum Antena, *Skripsi*, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- [7] Raymond,M., 2010, Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga Sama Sisi Untuk Aplikasi WLAN Menggunakan Simulator Ansoft HFSS V10, *Skripsi*, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [8] S.Blanch, J.Romeu, I.Corbella, Exact Representation of Antenna System diversity Performance from Input Parameter Description, *Electronics Letters*, May 2003, vol 39, No.9, pp.705-707.
- [9] Surjati, I., 2004, Disain Baru Antena Mikrostrip Segitiga Sama Sisi Dengan Sepasang Slit Dengan Menggunakan Teknik Pengkopelan Secara Elektromagnetik Untuk Membangkitkan Frekuensi Ganda, *Disertasi* , Program Pascasarjana Bidang Ilmu Teknik Universitas Indonesia, Jakarta.