

ANALISIS DAN REALISASI ANTENA MICROSTRIP DENGAN SEPASANG DOUBLE CROSS-SHAPED SLOT PADA FREKUENSI 2,3 GHZ - 2,5 GHZ UNTUK WI-FI

Melinda Devyna Listyorini¹, Bambang Setia Nugroho², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang berbentuk papan tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang tinggi. Kelebihan yang dimiliki oleh antena mikrostrip adalah ukurannya yang cenderung lebih kecil, bentuk patch yang bervariasi, mudah diimplementasikan, dan harga pembuatannya yang relatif lebih murah. Namun antena mikrostrip juga memiliki kelemahan. Salah satu kelemahan dari antena ini adalah range frekuensi kerja yang dihasilkan cukup kecil atau bandwidth sempit.

Ada banyak cara/metode yang bisa dilakukan untuk mengatasi bandwidth yang cenderung sempit tersebut, diantaranya adalah dengan menggunakan elemen parasitik, menambah ketebalan substrate, memperkecil konstanta dielektrik, atau dengan melakukan modifikasi patch seperti antena U-shaped, E-shaped, EH-shaped dan juga double Cross-shaped slots. Antena dengan sepasang double cross-shaped slots adalah antena mikrostrip persegi yang bentuk radiator patch antenanya dimodifikasi untuk memperlebar bandwidth sehingga berkarakteristik wideband dengan range frekuensi tertentu. Patch antena yang berbentuk sepasang double cross-shaped ini ditempatkan di dekat sisi non-radiating dan di antara lapisan groundplane dengan lapisan substrat akan diberi lapisan dielektrik. Metode penambahan lapisan dielektrik di antara lapisan groundplane dengan lapisan substrat ini juga bisa untuk memperlebar bandwidth yang akan dicapai.

Hasil yang telah dicapai dalam pada simulasi dengan software CST adalah gain sebesar 7,881 dB pada frekuensi 2,4GHz dan bandwidth yang dihasilkan sebesar 215 MHz (8,89%) pada $VSWR \leq 2$. Antena mikrostrip berbentuk persegi dengan sepasang double cross-shaped slots direalisasikan dan didapatkan hasil pengukuran gain adalah sebesar 8,524 dBi dan bandwidth sebesar 280 MHz (11,72%) pada $VSWR \leq 2$. Pola radiasi antena adalah unidirectional. Setelah dilakukan pengujian langsung pada sistem, maka diketahui hasilnya yaitu antena mampu bekerja cukup baik pada sistem Wi-Fi.

Kata Kunci : antena mikrostrip, double cross-shaped slots, Wi-Fi

Telkom
University

Abstract

Microstrip antenna is one type of thin boards shaped antenna and capable of working at high frequencies. The total package size microstrip antenna is likely to be smaller, patches varying shapes, easy to implement, and the price is relatively cheaper manufacturing. However, microstrip antennas also have drawbacks. One disadvantage of these antennas are operating frequency range produced is quite small or narrow bandwidth.

There are many ways / methods that can be done to overcome the bandwidth tends to narrow, such as by using parasitic elements, increase the thickness of the substrate, reduce the dielectric constant, or by making modifications as patch antenna U-shaped, E-shaped, EH-shaped and also a pair of double cross-shaped slots. Antenna with a pair of double-cross-shaped slots microstrip antenna is a rectangular patch antenna radiator shapes modified to widen the bandwidth so that wideband characterized by a certain frequency range. A pair of double cross-shaped patch antenna are placed near the non-radiating and groundplane layer between the substrate layer will be the layer of dielectric. Method of adding a layer of dielectric between the layers of the coating substrate groundplane is also able to widen the bandwidth that will be achieved.

Simulation results that have been achieved using CST software is 7.881 dB at 2.4 GHz and bandwidth 215 MHz (8.89%) on $VSWR \leq 2$. Rectangular microstrip antenna with a pair of double cross-shaped slots was realized and obtained results of measurements are 8.524 dBi gain and bandwidth 280 MHz (11.72%) on a $VSWR \leq 2$. The radiation pattern of the antenna is unidirectional. After testing directly on the system, then the result is known antenna can work well on Wi-Fi system.

Keywords : microstrip antenna, cross-shaped slots, Wi-Fi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komunikasi adalah salah satu kebutuhan pokok manusia sebagai makhluk sosial. Sesuai dengan perkembangan zaman yang lebih maju maka kebutuhan akan komunikasi baik jarak dekat maupun jarak jauh (telekomunikasi) menjadi sangat penting. Kemajuan teknologi di bidang telekomunikasi pun juga berjalan sangat pesat seiring dengan kebutuhan akses data yang juga meningkat. Perkembangan kebutuhan akan akses data dalam kapasitas besar inilah yang juga menuntut adanya pembaharuan dalam perangkat yang digunakan, yaitu perangkat yang mampu bekerja dengan *bandwidth* yang lebar. Salah satunya antenna sebagai perangkat telekomunikasi *wireless* yang cukup penting dalam perannya sebagai pemancar dan penerima sinyal gelombang elektromagnetik yang merambat melalui medium udara.

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antenna yang berbentuk papan tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang tinggi. Kelebihan yang dimiliki oleh antenna mikrostrip adalah ukurannya yang cenderung lebih kecil, bentuk *patch* yang bervariasi, mudah diimplementasikan, dan harga pembuatannya yang relatif lebih murah^[11]. Namun antenna mikrostrip juga memiliki kelemahan. Salah satu kelemahan dari antenna ini adalah range frekuensi kerja yang dihasilkan cukup kecil atau *bandwidth* sempit. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya didapatkan *bandwidth* antenna mikrostrip adalah sebesar 66,5 MHz^[8]. Selain itu, pada penelitian yang lain dengan menerapkan metode *stacked* didapatkan *bandwidth* yaitu 41 MHz pada frekuensi kerja 2,4 GHz dan *bandwidth* sebesar 102 MHz pada frekuensi kerja 3,5 GHz^[9].

Ada berbagai cara/metode yang bisa dilakukan untuk mengatasi *bandwidth* yang cenderung sempit pada antenna mikrostrip. Metode-metode tersebut yaitu dengan menggunakan elemen parasitik, menambah ketebalan *substrate*,

Analisis dan Realisasi Antena Microstrip dengan Sepasang Double Cross-Shaped Slot Pada Frekuensi 2,3 GHz – 2,5 GHz Untuk Wi-Fi

memperkecil konstanta dielektrik, atau dengan melakukan modifikasi *patch* yaitu dengan menambahkan slot pada *patch* antena. Bentuk slot itu pun bisa beragam, seperti antena *U-shaped slot*^[14], *E-H shaped slot*^[12], dan *double Cross-shaped slots*^[7]. Pada penelitian *U-shaped slot*, *bandwidth* yang dihasilkan 700 MHz (32%)^[14]. Sedangkan pada penelitian *E-H shaped slot*, *bandwidth* yang dihasilkan 560 MHz (30%)^[12]. Metode penambahan *air-gap* juga bisa digunakan untuk meningkatkan *bandwidth*. Pada penelitian sebelumnya penambahan *air-gap* bisa meningkatkan *bandwidth* yang cukup signifikan^[11]. Penambahan *air-gap* akan menurunkan nilai dari permitivitas total antena yang dirancang dan bisa meningkatkan *bandwidth* antena tersebut^[4].

Frekuensi kerja dari antena mikrostrip yang dirancang adalah pada *range* frekuensi 2,3 GHz–25 GHz dengan frekuensi tengah 2,4 GHz. Pada *range* frekuensi tersebut antena dapat bekerja secara *broadband* yaitu dengan *bandwidth* 200 MHz. Antena yang dirancang dengan frekuensi tengah 2,4 GHz untuk aplikasi Wi-Fi^[15] dapat juga digunakan untuk aplikasi Mobile Wimax pada frekuensi 2,3 GHz^[16]. Pada *range* frekuensi kerja antena tersebut maka antena bisa digunakan untuk berbagai aplikasi pada sistem komunikasi *wireless* seperti Wi-Fi dan Wimax.

Pada Tugas Akhir ini telah dirancang antena mikrostrip *rectangular* berbentuk dengan sepasang *double-cross-shaped slots* untuk memperlebar *bandwidth* empat hingga lima kali dari *bandwidth* antena mikrostrip *rectangular* pada umumnya. Beberapa metode untuk memperbesar *bandwidth* antena telah diterapkan pada Tugas Akhir ini yaitu metode penggunaan slot dan menambah ketebalan substrat dengan penambahan *air-gap* di antara substrat dan *groundplane*. *Bandwidth* antena yang dibuat adalah sebesar 280 MHz (11,72%) pada $VSWR \leq 2$. *Gain* antena yang dihasilkan sebesar 8,524 dBi dengan pola radiasi antena yang dirancang adalah *unidirectional*. Pengujian pada sistem Wi-Fi telah dilakukan yaitu menempatkan antena mikrostrip *rectangular* berbentuk dengan sepasang *double-cross-shaped slots* sebagai antena *access point*. Dari pengujian tersebut didapatkan hasilnya yaitu bahwa antena bekerja cukup baik pada sistem Wi-Fi.

Analisis dan Realisasi Antena Mikrostrip dengan Sepasang Double Cross-Shaped Slot Pada Frekuensi 2,3 GHz – 2,5 GHz Untuk Wi-Fi

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Merancang, mengimplementasikan, dan mengukur antena *microstrip* dengan *patch* yang berbentuk sepasang *double cross-shaped slots* dengan substrat EPOXY FR4 agar bisa bekerja pada range frekuensi 2,3 GHz – 2,5 GHz.
- b. Memahami karakteristik antena *microstrip* dengan *patch* yang berbentuk sepasang *double cross-shaped slots* dengan substrat yang digunakan.
- c. Memahami karakteristik dan pengaruh *patch* antena *microstrip* dengan *patch* yang berbentuk sepasang *double cross-shaped slots* terhadap *bandwidth* yang dihasilkan.
- d. Membandingkan dan menganalisa karakteristik antena hasil pengukuran dengan simulasi.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana merancang, mengimplementasikan, dan mengukur antena *microstrip* dengan *patch* yang berbentuk sepasang *double cross-shaped slots* dengan substrat EPOXY FR4 agar bisa bekerja pada range frekuensi 2,3 GHz – 2,5 GHz?
- b. Bagaimana memahami karakteristik antena mikrostrip dengan sepasang *patch* berbentuk *double cross-shaped slots* dengan substrat yang digunakan?
- c. Bagaimana memahami karakteristik dan pengaruh *patch* antena *microstrip* dengan sepasang *patch* berbentuk *double cross-shaped slots* terhadap *bandwidth* yang dihasilkan?
- d. Apa dan bagaimana analisa perbandingan karakteristik antena hasil pengukuran dengan simulasi?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

- a. Simulasi dilakukan dengan software simulasi CST Studio Suite™ 2010.

- b. Jenis antenna yang diimplementasikan adalah antenna mikrostrip dengan sepasang *patch* berbentuk *double cross-shaped slots*.
- c. Substrat yang digunakan adalah EPOXY FR4 dengan ketebalan 1,6mm.
- d. Metode pembuatan antenna mikrostrip dengan metode *Etching*.
- e. Metode pencatutan antenna adalah metode pencatutan probe coaxial.
- f. Spesifikasi antenna yang dihasilkan adalah:
 - Frekuensi kerja : 2,3 GHz – 2,5 GHz
 - VSWR : ≤ 2
 - Gain : ≥ 3 dB
 - Polaradiasi : *Unidirectional*
 - Polarisasi : *Linear*
 - Bahan substrat : EPOXY FR4 ; $\epsilon_r = 4,4$ dan ketebalan 1,6mm
- g. Parameter yang akan dianalisis antara lain VSWR, *Gain* yang dihasilkan, pola radiasi, dan pengaruh slot yang digunakan terhadap bandwidh yang akan dicapai.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang akan digunakan untuk memecahkan masalah di atas adalah sebagai berikut :

- a. Studi *literature*

Pendalaman materi tentang konsep dasar antenna, antenna mikrostrip dan antenna mikrostrip untuk *broadband*.
- b. Perancangan dan simulasi
Perancangan dan simulasi menggunakan CST untuk mendapatkan spesifikasi antenna yang diharapkan.
- c. Pabrikasi
Proses pabrikasi dilakukan di Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI) Bandung.
- d. Pengukuran
Pengukuran antenna dilakukan untuk mendapatkan nilai pengukuran parameter-parameter antenna yang akan dibandingkan dengan hasil perancangan/ simulasi.

Analisis dan Realisasi Antena Microstrip dengan Sepasang Double Cross-Shaped Slot Pada Frekuensi 2,3 GHz – 2,5 GHz Untuk Wi-Fi

e. Analisis

Analisis dilakukan setelah proses perancangan, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan teori dan hasil simulasi. Setelah dibandingkan kemudian dianalisis untuk setiap penyimpangan yang terjadi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab, dilengkapi dengan daftar isi, lampiran dan daftar gambar. Penjelasan dari masing-masing adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, tujuan penulisan, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian sistematika penulisan dan jadwal pelaksanaan.

BAB II LANDASAN TEORI

Berisi teori dan konsep dasar yang berkaitan dengan Tugas Akhir yaitu antena, antena mikrostrip, parameter antena, dan Wi-Fi.

BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI

Bab ini membahas tentang perancangan antena mikrostrip yang dilihat dari pemodelan dan simulasi dengan menggunakan CST.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi tentang pengukuran antena serta analisis berdasarkan perbandingan hasil yang didapat dari *prototype* yang dibuat dengan simulasi berdasarkan *software* dengan hasil pengukuran.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan-kesimpulan serta saran yang dapat ditarik dari keseluruhan Tugas Akhir ini dan kemungkinan pengembangan topik yang bersangkutan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari seluruh proses penyusunan Tugas Akhir ini adalah :

1. Telah direalisasikan dan diimplementasikan di sistem Wi-Fi antena *microstrip* dengan sepasang *double cross-shaped slots* dengan VSWR 1,4 pada frekuensi 2,4 GHz dan memiliki lebar *bandwidth* 280 MHz (11,72%) pada $VSWR \leq 2$.
2. Gain hasil pengukuran antena adalah 8,524 dBi sedangkan pada hasil simulasi didapatkan 7,881 dB. Gain hasil pengukuran lebih besar daripada hasil simulasi dikarenakan oleh kondisi lingkungan saat pengukuran tidak ideal yaitu terdapat pantulan dari benda-benda sekitarnya.
3. Pola radiasi yang didapatkan dari hasil simulasi, pengukuran, dan implementasi pada sistem Wi-Fi adalah unidireksional sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.
4. Polarisasi yang didapat dari hasil pengukuran adalah polarisasi elips. Berbeda dengan spesifikasi awal dan polarisasi hasil simulasi yaitu polarisasi linear. Perbedaan ini disebabkan oleh sinyal-sinyal pantulan yang ada pada lingkungan pengukuran yang tidak sempurna. Polarisasi elips ini masih dapat ditoleransi dan antena tetap masih terhitung memiliki spesifikasi yang diharapkan dan masih bisa bekerja dengan baik saat diimplementasikan di sistem Wi-Fi.
5. Pada antena *microstrip* dengan sepasang *double cross-shaped slots*, pengaruh metode penambahan slot pada antena yang dirancang adalah menyebabkan munculnya frekuensi resonan baru yang bisa diatur dengan cara pengaturan dimensi slot. Perubahan dimensi l (panjang dan lebar *patch*) akan mempengaruhi frekuensi rendah dan frekuensi tinggi antena.

Perubahan dimensi l_2 (panjang slot horizontal) akan mempengaruhi frekuensi rendah dan frekuensi tinggi antenna. Sedangkan Perubahan dimensi l_1 (panjang slot vertikal) akan mempengaruhi frekuensi rendah antenna.

6. Pada antenna *microstrip* dengan sepasang *double cross-shaped slots*, pengaruh metode penambahan *air-gap* pada antenna yang dirancang adalah ketebalan *air-gap* akan membuat nilai ϵ_r' menjadi lebih kecil sehingga bisa memperbesar *bandwidth* antenna.
7. Berdasarkan hasil validasi dengan melakukan pengukuran dan pengujian langsung pada sistem maka dapat disimpulkan bahwa antenna *microstrip* dengan sepasang *double cross-shaped slots* ini baik untuk diimplementasikan pada konfigurasi sistem Wi-Fi.

5.2 Saran

Dalam perancangan antenna *microstrip* dengan sepasang *double cross-shaped slots*, penulis memberikan saran untuk pengembangan antenna ini kedepannya, antara lain :

1. Lebih baik jika bentuk slot dimodifikasi sehingga bisa menghasilkan *bandwidth* dan *gain* antenna yang lebih baik.
2. Lebih baik untuk memperhatikan kondisi lingkungan saat pengukuran yaitu diusahakan untuk mendekati ideal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Digital Library Telkom Institute of Technology*. (2008, November 05). Retrieved Desember 26, 2012, from digilib.itelkom.ac.id: http://digilib.itelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=275:cdma2000-1xev-do&catid=17:sistem-komunikasi-bergerak&Itemid=14
- [2] D, M. (2008). Input Impedance of Rectangular Microstrip Antennas on Non-Radiating Edges for Different Feed Size. *PIER*, 191-198.
- [3] Directorate General Posts and Telecommunications Department of Communications The Republik of Indonesia. (1999). *Indonesian Spectrum Allocation Table*. Jakarta: Directorate General Posts and Telecommunications Department of Communications The Republik of Indonesia.
- [4] (1989). In P. S. J R James, *Handbook of Microstrip Antennas* (pp. 194-198). Short Run. England.
- [5] John D Krauss, Ronald J Marhefka. (1997). *Antenna For All Application Second Edition*. New Delhi: Tata MacGraw-Hill.
- [6] Chow, L. Y. (1998). A Design Theory on Broadband Patch Antennas With Slot. *IEEE*.
- [7] Long Li Cun, Hua Wang Hai, Jia Lin Hao, Wei Shi Xiao, Tao Li Wen, Le Xu. (2010). Analysis and Design of Broadband Microstrip Patch Antenna with a Pair of Double Cross-Shaped Slots. *IEEE*, 18-21.
- [8] Marya, D. (2010, April 27). *Digital Library of Telkom Institute of Technology*. Retrieved December 2, 2012, from <http://digilib.itelkom.ac.id>
- [9] Permatasari, H. (2010). Perancangan dan Realisasi Antena Planar dengan Tiga Elemen Patch Bercatuan Microstripline Aplikasi Car-Mounted Antenna pada Intelligent Transportation System Frekuensi 2,3-2,4 GHz. *IT Telkom Jurnal*.

- [10] Putriandriani, D. (2010). Perancangan dan Implementasi Antena Mikrostrip Dual-Band Menggunakan Rectangular Patch Pada Frekuensi Kerja 2,4 GHz dan 3,5 GHz. *IT Telkom Jurnal*.
- [11] Fortaki, T. (2009). Air Gap Tuning Effect on the Resonant Frequency and Half-Power Bandwidth Superconducting Microstrip Patch. *PIERS Online*, 350-354.
- [12] Kharade, R. A. (2012). Enhancement of Gain of Rectangular Micro Strip Antenna Using Multilayer Multidielectric Structure. *IOSRJECE*, 35-40.
- [13] Islam, T. M. (2009). Broadband E-H Shaped Microstrip Patch Antenna for Wireless Systems. *PIER*, 163-173.
- [14] Volakis, J. L. (2007). *Antenna Engineering Handbook*. Houston: MacGraw-Hill.
- [15] Weigand, Steven. (2003). Antenna and Design of Broad-Band Single-Layer Rectangular U-Slot Microstrip Patch Antennas. *IEEE*
- [16] *Wi-Fi*. (n.d.). Retrieved November 29, 2012, from Wikipedia: <http://id.wikipedia.org/wiki/Wi-fi>
- [17] *Wimax*. (n.d.). Retrieved Juni 27, 2013, from Wikipedia Website: <http://id.wikipedia.org/wiki/WiMAX>
- [18] Yi Sze Jia. (2000). Slotted Rectangular Microstrip Antenna for Bandwidth Enhancement. *IEEE*, 1149-1151.
- [19] Zaini, K. (2012, November 1). *Kurniawan Zaini*. Retrieved Desember 5, 2012, from <http://blog.binadarma.ac.id>