

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP MIMO 3X3 PADA FREKUENSI 2,6-2,7GHZ

Goldtri Lumban Gaol¹, Budi Prasetya², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perubahan gaya hidup masyarakat yang semakin modern, menuntut perkembangan teknologi informasi yang cepat dan mobile. Untuk mendukung hal tersebut, dibutuhkan perangkat yang memiliki dimensi yang lebih kecil dan kecepatan transmisi yang lebih cepat. LTE yang didukung oleh sistem MIMO adalah teknologi informasi yang mampu mentransmisikan data lebih cepat dan dapat diterapkan pada perangkat pengirim sinyal LTE. Untuk memperoleh perangkat mobile yang memiliki dimensi yang lebih kecil harus didukung oleh komponen-komponen yang memiliki dimensi yang lebih kecil juga. Salah satu komponen yang dapat diminimalkan ukurannya adalah antenna.

Tugas akhir ini adalah perancangan dan realisasi antenna mikrostrip MIMO 3x3 berbentuk persegi panjang dan memiliki 3 patch yang mampu bekerja pada frekuensi 2,6-2,7 GHz. Desain antenna disimulasikan dan dioptimasi menggunakan CST 2010. Setelah diperoleh parameter-parameter yang optimal, antenna dicetak dan dilakukan pengukuran parameter-parameter antenna.

Hasil akhir yang diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah antenna yang memiliki VSWR pada ketiga patch yaitu 1,098 , 1,033 dan 1,067, serta nilai bandwidth-nya yaitu 91,5 MHz, 93 MHz dan 84 MHz. Antenna juga memiliki gain yang lebih besar dari hasil simulasi sebesar 9,723 dBi. Pola radiasi antenna ini adalah unidireksional dan polarisasinya adalah elips. Patch bekerja independen dengan koefisien korelasi mendekati nol. Antenna ini sudah memenuhi syarat untuk bekerja pada sistem MIMO di teknologi LTE.

Kata Kunci : LTE , MIMO , antenna , mikrostrip

Abstract

Modern transformation of society lifestyle, requires of quick and mobile information technology. To support the evolution, it needs the smaller dimensional device and faster transfer rate. LTE which is MIMO system is the information technology which can transmit data faster and can be implemented on LTE signal transmitter device. To get smaller dimensional mobile device it has to be supported by smaller dimensional components as well. One of components which can be minimized by its dimension is antenna.

This final project is the design and realization of rectangle 3x3 MIMO microstrip antenna and it has three patches which can work at 2,6-2,7 of frequency range. Antenna design is simulated and optimized by using CST 2010. After getting the optimal parameters, antenna is printed and antenna parameters are measured.

The final result of this final project is antenna which has vswr on three patches such as 1,098 , 1,033 and 1,067 and it also has values of bandwidth such as 91.5 MHz, 93 MHz and 84 MHz . The antenna also has gain which is higher than the result simulation at 9,723dBi. The radiation pattern of this antenna is unidirectional and the polarization is elliptical. The patches work independently with a correlation coefficient nears zero. This antenna has been qualified to be use on MIMO system for LTE technology systems.

Keywords : LTE, MIMO, antenna, microstrip

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sistem komunikasi selalu menghasilkan teknologi baru. Teknologi tersebut harus didukung oleh layanan data kecepatan tinggi (*high data rate*) dan memiliki QOS yang *reliable*. Teknologi yang berkembang saat ini yaitu teknologi *wireless* yang memungkinkan *user* dapat berpindah-pindah. Antena MIMO adalah antenna yang dapat diaplikasikan saat ini, karena antena MIMO dapat meningkatkan kapasitas sistem.

Pada penelitian sebelumnya telah dibuat antenna MIMO dengan 2 susunan antena. Semakin banyak antena yang disusun, maka semakin baik *performance* suatu sistem MIMO. Tetapi akan memiliki keterbatasan dimensi dan *bandwidth* yang digunakan. Pembuatan sistem MIMO nya semakin rumit dengan matriks yang semakin banyak.

Pemilihan bentuk persegi panjang dipilih karena memiliki dimensi yang lebih kecil dibanding dengan bentuk *patch* yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya yaitu bentuk *Sierpinski Gasket Fractal*. *Sierpinski Gasket Fractal* dapat bekerja pada beberapa *range* frekuensi, tetapi antena pada penelitian ini dirancang hanya bekerja pada satu *range* frekuensi.

Penambahan jumlah antena MIMO dapat meningkatkan kapasitas dari sistem komunikasi sampai pada jumlah tertentu. Jumlah antena yang disusun harus menyesuaikan dengan penerapan antena tersebut pada perangkat pengirim sinyal LTE.

Dalam tugas akhir ini akan dirancang antenna MIMO 3x3 yaitu 3 antena di pengirim dan 3 antena di penerima. Antenanya sendiri adalah antenna mikrostrip yang disusun sejajar dan *patch* nya berbentuk persegi panjang. Antena ini dirancang bekerja pada frekuensi 2,6-2,7 GHz.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang pada CST antena mikrostrip dengan *patch* persegi panjang dapat bekerja pada frekuensi 2,6-2,7GHz untuk sistem MIMO 3x3?

2. Bagaimana merealisasikan antenna mikrostrip untuk sistem MIMO pada substrat yang diinginkan (*epoxy*) agar dapat bekerja pada frekuensi 2.6-2.7 GHz?
3. Bagaimana cara menguji dan mengukur parameter antenna mikrostrip untuk sistem MIMO yang telah dibuat?
4. Bagaimana menganalisis parameter hasil pengukuran antenna mikrostrip yang dibuat terhadap parameter yang diinginkan?
5. Bagaimana mengevaluasi antenna yang dibuat berdasarkan VSWR, parameter S, dan koefisien korelasi?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tugas akhir ini adalah,

1. Merancang pada CST antenna mikrostrip dengan *patch* persegi panjang dapat bekerja pada frekuensi 2,6-2,7GHz untuk sistem MIMO 3x3.
2. Merealisasikan antenna mikrostrip untuk sistem MIMO pada substrat yang diinginkan (*epoxy*) agar dapat bekerja pada frekuensi 2.6-2.7 GHz.
3. Menguji dan mengukur parameter antenna mikrostrip untuk sistem MIMO yang telah dibuat.
4. menganalisis parameter hasil pengukuran antenna mikrostrip yang dibuat terhadap parameter yang diinginkan.
5. Mengevaluasi antenna yang dibuat berdasarkan VSWR, parameter S, koefisien korelasi.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah, sebagai berikut:

1. Jumlah *patch* yang digunakan yaitu 3 *patch* dengan bentuk persegi panjang.
2. Antena yang dirancang menggunakan bantuan *software* CST 2010.
3. Substrat yang digunakan adalah *epoxy* FR-4, dengan spesifikasi
 - Permittivitas relatif ϵ_r = 4,4
 - Ketebalan = 3,3 mm
4. Antena mempunyai spesifikasi:
 - Frekuensi kerja : 2600Mhz-2700Mhz

- *Bandwidth* : 100 Mhz
- VSWR : ≤ 2
- Pola radiasi : Unidireksional
- Polarisasi : linear
- Gain : $\geq 5\text{dBi}$
- Impedansi Saluran Input : $50\ \Omega$
- Jumlah *patch* : 3 buah
- Bentuk *patch* : Persegi panjang
- Pencatuan : *Feedline microstrip*

5. Pencatuan menggunakan *microstripline*.
6. Pembuatan antena menggunakan teknik *fotoetching*.
7. Penelitian ini tidak membahas modulasi dan sistem komunikasi LTE secara khusus serta penerapannya dilakukan pada perangkat pengirim sinyal LTE.

1.5 Metode Penelitian

Metodologi penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Kegiatan membaca dan memahami teori-teori yang digunakan dan literatur yang berhubungan dengan topik Tugas Akhir ini.
2. Simulasi dan Perancangan
Kegiatan perancangan dan simulasi dengan menggunakan bantuan software CST untuk memudahkan dalam proses perhitungan.
3. Pabrikasi
Kegiatan pencetakan (pembuatan) antena menggunakan teknik *fotoetching* yang dilakukan oleh pihak lain yang sudah berpengalaman.
4. Pengukuran
Kegiatan melakukan pengukuran yang dilakukan dengan bantuan alat *Network Analyzer* untuk menentukan pola radiasi, *gain*, polarisasi.
5. Analisis
Kegiatan dilakukan setelah proses perancangan dan pengukuran yaitu membandingkan hasil pengukuran dengan teori.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada Tugas Akhir ini terdiri dari 5 bab, sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

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

BAB II Landasan Teori

Bab ini membahas teori-teori dasar yang perlu dipahami untuk dapat mengerjakan tugas akhir ini, berisi uraian teori antena mikrostrip dan konsep dasar MIMO

BAB III Perancangan

Bab ini berisi tentang penentuan spesifikasi antena yang digunakan melalui perhitungan.

BAB IV Pengukuran dan Analisis Pengukuran

Bab ini berisi hal-hal yang diukur yaitu V_{SWR} , isolasi antar antena, pola radiasi, dll, beserta analisis dari hasil pengukuran.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan akhir dari perancangan dan pengukuran antena ini, serta berisi saran-saran yang membangun untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses yang dilalui dalam perancangan, simulasi, pembuatan dan penukuran antenna mikrostrip MIMO 3x3, dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Perancangan dan simulasi antenna mikrostrip MIMO 3x3 dapat dilakukan menggunakan *software* CST 2010 sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan serta dapat dilakukan optimasi untuk mendapatkan parameter-parameter yang maksimum.
2. Jarak antar *patch* untuk mendapatkan *mutual coupling* yang paling kecil adalah $\frac{1}{2}\lambda_g$.
3. VSWR hasil dari pengukuran antenna sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu kurang dari 2.
4. *Bandwidth* yang dihasilkan ketika dilakukan pengukuran sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu mendekati 100 MHz.
5. Pola radiasi yang dihasilkan adalah pola radiasi unidireksional dan memiliki *sidelobe* dan *backlobe*.
6. Antar *patch* memiliki nilai korelasi yang mendekati nol, sehingga antar antenna bekerja secara independen.
7. Gain yang dihasilkan oleh antenna sebesar 9,723 dBi, lebih besar dari nilai pada saat simulasi. Ini disebabkan oleh benda-benda sekitar yang memantulkan gelombang dari antenna pengirim.

5.2 Saran

Berdasarkan proses yang dilakukan dalam merealisasikan antenna mikrostrip MIMO 3x3, dapat disarankan untuk berbagai untuk melakukan penelitian yang lebih baik, sebagai berikut:

1. Dapat mencoba jumlah *patch* sebanyak empat buah dan memaksimalkan dimensinya supaya dapat diterapkan di perangkat mobile yang memiliki ukuran yang relatif kecil.
2. Untuk meningkatkan *bandwidth* dapat dilakukan dengan menggunakan substrat yang lebih tebal.
3. Dalam pengukuran, sebaiknya menggunakan alat yang lebih stabil.
4. Silahkan dicoba dengan bentuk *patch* yang lain, yang memungkinkan dimensi antena lebih kecil.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A. (1938). *Antenna Theory. Analysis And Design*. New York : Harper & Row.
- [2] Iskander, Magdy F, 1992, *Electromagnetic Field and Waves*, University of Utah, US.
- [3] Kraus, Jhon D and Marhefka, Ronald J, 2003, *Antennas for All Application*, New York.
- [4] MIMO, <http://en.wikipedia.org/wiki/MIMO>, diakses terakhir tanggal 26 November 2012.
- [5] Rahma, Muswita Widya. *Analisis Antena Mikrostrip Patch Segi Empat Dengan Menggunakan Metode Finite Element Method (FEM)*. [Online]. Tersedia:
http://www.researchgate.net/publication/42353333_Analisis_Antena_Mikrostrip_Patch_Segi_Empat_Dengan_Menggunakan_Metode_Finite_Element_Method_%28FEM%29. Diakses terakhir tanggal 30 Juli 2012.
- [6] Alaydrus, Mudrik., *Antena : Prinsip dan Aplikasi*., Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011.
- [7] 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)
- [8] Putri, Syarifah Muthia., 2012, *Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Fraktal Sierpinski Gasket Mimo Pada Range Frekuensi 2,6 Ghz – 2,7 GHz*, Tugas Akhir, IT Telkom.
- [9] Putra, Aditya Sukmana., 2012, *Perancangan Dan Implementasi Antena Mikrostrip Mimo 3X3 Untuk Wimax Pada Frekuensi Kerja 2,3 Ghz – 2,4 GHz*, Proyek Akhir, IT Telkom.