

PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA ARRAY MIMO 3X3 PATCH RECTANGULAR BERBASIS MICROSTRIP UNTUK FREKUENSI 2,3-2,39 GHZ

Monica Dewi Soejantono¹, Tengku Ahmad Riza², Yuyu Wahyu³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

LTE yaitu Long Term Evolution adalah alternatif sistem jaringan komunikasi seluler 4G pita lebar dengan variasi kecepatan data sangat tinggi. Pada Transmitter dan receiver sistem komunikasi, termasuk sebuah system LTE terdapat perangkat antenna untuk mentransmisikan dan menerima sinyal. Kendala yang dihadapi adalah multipath fading yang menyebabkan fluktuasi sinyal di penerima. Untuk mengatasi multipath fading dan pencapaian bit rate yang tinggi, dirancang antenna dengan teknologi MIMO (Multiple Input Multiple Output). Sistem MIMO merupakan system komunikasi yang menggunakan multi antenna baik di sisi transmitter maupun sisi receiver.

Pada tugas akhir ini telah direalisasikan Antena susunan MIMO 3 catuan menggunakan teknologi mikrostrip. Antena adalah perangkat bersifat pasif sebagai media penghubung antara gelombang terbimbing dan gelombang tidak terbimbing. Dengan teknologi MIMO 3x3, antenna disusun/ array dengan 3 catuan yang bekerja pada frekuensi yang sama. Dimana masing-masing susunan diharapkan memiliki gain > 6 dBi. Antena ini bekerja pada frekuensi 2300-2390 Mhz yang dapat diaplikasikan pada blok sistem LTE untuk CPE (customer promises equipment) indoor.

Realisasi antenna ini telah diuji melalui pengukuran dengan hasil gain pada port 1,2 dan 3 adalah 5.3dBi ,5.53 dBi dan 5.8dBi, kopling antar port atau catuan adalah 31-57 dB. VSWR yang telah dicapai port 1,2 dan 3 adalah 1.13,1.4, 1.21 dengan bandwidth antara 113-130 Mhz. Antena ini telah disimulasikan menggunakan software Ansoft.

Kata Kunci : Antena, Mikrostrip, Array, MIMO, LTE

Abstract

LTE (Long Term Evolution) is an alternative system of mobile communication network 4 generation with mobile broadband and very high data speeds . Transmitter and receiver on communication systems, including an LTE system there are antennaa for transmitting and receiving signals. The problem is multipath fading that causes fluctuations in the signal at the receiver. To overcome multipath fading and achieving a very high bit rate, designed antennas with MIMO technology (Multiple Input Multiple Output). MIMO system is a communication system that uses multiple antennas at both the transmitter and receiver sides.

From This final project has been realized 3x3 MIMO array antenna using microstrip technology. Antenna is a passive device as a media liaison between the guided wave and the unnguided wave . With 3x3 MIMO, 3 antennas that works on the same frequency, arranged with a certain distance and supplied with 3 different ration. Where each arrangement is expected to have a gain> 6 dBi. This antenna works on the frequency 2300-2390 MHz that can be applied to the LTE system block for CPE (customer promises equipment) indoors.

The realization of this antenna has been tested by measuring the results of gain at port 1, 2, and 3 are 5.3dBi ,5.53 dBi dan 5.8dBi, isolation between ports was 31-57 dB. Achieved VSWR 1.13,1.4, 1.21 for pert 1,2 and 3. There were 113-130 Mhz of bandwidth. This antenna had been simulated using Ansoft 13 software.

Keywords : Antenna, Microstrip, Array, MIMO, LTE

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem perangkat pemancar dan penerima saat ini memiliki kendala yaitu banyaknya multipath fading. Multipath fading adalah suatu fluktuasi daya atau naik turun nya daya di penerima yang diakibatkan oleh banyaknya pantulan sinyal atau gelombang selama proses transmisi. Apalagi pada jaman ini dibutuhkan perangkat yang menunjang system LTE (long Term Evolution) yang membutuhkan kecepatan tinggi serta akurasi yang tinggi. Sistem perangkat dengan teknologi MIMO (Multiple Input Multiple output) akan menekan adanya fluktuasi daya di penerima.

Pada Proyek Akhir ini, direalisasikan *Antenna MIMO 3x3* untuk aplikasi LTE dimana membutuhkan *gain*, akurasi tinggi serta kecepatan data tinggi. Antena sebagai salah satu komponen pendukung utama sistem pemancar dan penerima pada system Telekomunikasi, memiliki peran yang penting sebagai media penghubung antara blok system komunikasi saluran terbimbing dengan media transmisi nya yaitu udara. Pada penelitian sebelumnya, telah direalisasikan antenna MIMO 2x2 tetapi antenna tersebut memiliki gain yang kecil yaitu 1,2 dBi serta bandwidth yang sempit. Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini, saya mengembangkan Antena MIMO 3x3 dengan menggunakan *Antena* susunan atau array yang dapat menghasilkan karakteristik gain yang lebih tinggi karena hasil pola susunan tersebut. Teknologi MIMO sendiri dipilih karena memiliki banyak input dan banyak output yang dapat menghasilkan penerimaan dan pengiriman sinyal yang bervariasi sehingga dapat dipilih sinyal terbaik dan menekan fluktuasi yang tinggi di penerima akibat dari path penransmisian. Selain itu, teknologi ini dapat meningkatkan kapasitas kanal transmisi sehingga bitrate semakin tinggi dan cocok untuk mendukung layanan LTE. Berdasarkan peraturan Kepmen Kominfo No.363/KEP/M.KOMINFO/10/2012 tentang perencanaan penetapan alokasi kanal frekuensi 2.3 untuk penyelenggaraan jaringan LTE ,untuk itu pada tugas Akhir ini direalisasikan nntena MIMO 3x3 berbasis mikrostrip yang dapat dengan mudah mendapatkan gain > 8 dB serta isolasi > 20 dB pada frekuensi 2300-2390 Mhz. Antena

[Type the document title]

ini dirancang untuk aplikasi LTE untuk pemasangan wireless CPE (customer premises equipment) yang digunakan sebagai access point

Kinerja *Antena MIMO* ini sangat ditentukan oleh bagaimana proses pendesainan dan perealisasiannya yang tepat. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian secara lebih mendalam untuk menghasilkan *Antena MIMO* yang memiliki kinerja yang baik

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang akan diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara merancang mensimulasikan dan merealisasikan Antena array dengan teknologi MIMO 3x3 berbasis mikrostrip dengan frekuensi 2300-2390 MHz?
- b. Bagaimana melakukan pengukuran hasil realisasi Antena MIMO 3x3 berbasis mikrostrip dengan frekuensi 2300-2390 MHz untuk melihat parameter-parameter yang dihasilkan?
- c. Bagaimana analisis hasil pengukuran Antena MIMO 3x3 yang telah dibuat untuk dibandingkan dengan spesifikasi perancangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pembuatan Proyek Akhir ini adalah:

1. Mampu melakukan perancangan Antena MIMO 3x3 berbasis mikrostrip dengan frekuensi 2300-2390 MHz.
2. Mampu membuat Antena MIMO 3x3 berbasis mikrostrip dengan frekuensi tengah 2300-2390MHz yang memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan.
3. Melakukan pengukuran terhadap Antena MIMO 3x3 yang telah dibuat dan membandingkan hasilnya dengan teori – teori yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Perancangan dan Realisasi Antena Array MIMO 3x3 Patch Rectangular Berbasis Mikrostrip untuk Frekuensi 2.3-2.39 Ghz

[Type the document title]

Batasan masalah dalam pembuatan Proyek Akhir ini mengacu pada spesifikasi teknis dari Antena MIMO 3x3 yang akan direalisasikan:

Spesifikasi	Nilai
Frekuensi	2300-2390 Mhz
VSWR	< 2
Impedansi	50 Ω
Kopling antar port	< - 25 dB
Faktor korelasi	< 0.5×10^{-6}
Gain	> 6 dBi
Polarisasi	Linier
Pola Radiasi	Unidireksional

- Pembuatan *Antena* ini hanya membahas Antena MIMO 3x3 berbasis mikrostrip.
- Substrat yang digunakan adalah FR-4 Epoxy 3.2 mm, konstanta dielektrik 4.4

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pelaksanaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan dan pencarian literatur-literatur yang terkait dengan *Antena MIMO 3x3*. Hal yang dikaji antara lain adalah karakteristik dari variabel spesifikasi-spesifikasi kinerja dari *Lange Coupler* yang akan direalisasikan. Literatur lain yang dipelajari adalah tentang bagaimana kebutuhan pasar akan kemampuan dari *Antena MIMO 3x3* yang dirancang. Dari semua hal tersebutlah ditentukan berapa nilai maksimum dan minimum yang diperbolehkan dari spesifikasi-spesifikasi, cara pendesainan, Cara perealisasiannya, pengukuran dan pengujian dari *Antena MIMO 3x3*.

2. Metode Observasi

Pada tahap ini, penulis mengamati dan membandingkan data pada Proyek Akhir sebelumnya sebagai bahan pembanding dan acuan dalam perealisasi Proyek Akhir yang sedang dikerjakan.

3. Perancangan

Dengan berbekal karakteristik-karakteristik yang telah ditentukan sebelumnya dimulailah perancangan alat yang menggunakan teknologi microstrip. Penentuan konstruksi atau dimensi dari *transformer* yang akan. Setelah itu dilakukan simulasi dengan menggunakan Advanced Design System 2009.

4. Pabrikasi

Setelah perancangan dibuat, serta pemilihan bahan yang tepat telah ditentukan, dibuat *Antena MIMO 3x3* dengan menggunakan metode *photo etching*. Tahap ini meliputi pemilihan metode pencetakan *board* yang akan digunakan, pembuatan film, pencetakan *board*, serta pemasangan konektor. Pada tahap ini dibuat konektor input dan output yang bernilai 50 Ohm sehingga keluaran dan masukan dari *Antena MIMO 3x3* dapat match dengan saluran transmisi yang sering digunakan pada aplikasinya, yaitu kabel koaksial berimpedansi 50 Ohm.

5. Pengukuran

Antena MIMO 3x3 yang sudah terealisasi kemudian diuji untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi-spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat jaminan kualitas atau untuk memvalidasi dan memverifikasi hasil perealisasi *Antena MIMO 3x3*.

Untuk melakukan pengujian tersebut digunakan alat-alat seperti *network analyze*, *terminator* 50 Ohm dan *connector adapter*.

6. Optimasi

Pada tahap ini dilakukan penyempurnaan terhadap hal-hal yang masih memungkinkan untuk ditingkatkan kemampuannya. Pada tahap ini juga akan dicari dan ditentukan alat pendukung sehingga *Lange Coupler* dapat bekerja lebih efisien dan efektif

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang digunakan dalam penyusunan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang penjelasan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, metodologi pemecahan masalah serta sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi penjelasan tentang teori-teori dasar mengenai *Antenna*, MIMO dan disertai teori mengenai mikrostrip dengan rumus-rumus yang dipakai dalam perancangan.

BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI

Bab ini berisi tentang langkah proses Perancangan, perhitungan dimensi, pemilihan perangkat, simulasi sampai hasil perealisasi perangkat *Antenna* Berbasis mikrostrip pada frekuensi 2,6-2,7GHz menggunakan jenis PCB FR-4 Epoxy 3.2 mm

BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA HASIL PENGUKURAN

Pada bab ini dibahas tentang langkah-langkah serta hasil pengukuran berdasarkan parame yang ditentukan terhadap *Antena* yang telah dibuat lalu dilakukan analisa dan perbandingan dengan spesifikasi perangkat yang direncanakan dan simulasi. Parameter-parameter *antennameliputi insertion loss*, factor kopling, VSWR, impedansi, isolasi antar *output port*, isolasi antar *input port* dan *isolation port*. Jika hasil pengukuran tidak sesuai, maka penulis melakukan analisa letak kesalahan tersebut.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari uraian pada bab-bab yang telah dibahas sebelumnya untuk diajukan peneliti selanjutnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan perealisasi antenna susunan MIMO 3x3 yang telah dibuat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Bandwidth yang diperoleh untuk ketiga antenna pada SWR 2 dalam simulasi hanya 70-80 Mhz belum cukup untuk memenuhi spesifikasi awal. Sedangkan Bandwidth pada realisasi berkisar antara 113-130 Mhz cukup untuk memenuhi spesifikasi. Tetapi hal ini menyebabkan penurunan nilai gain pada realisasi.
2. Proses pabrikan yang kurang presisi dengan *fotocutting* memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap performansi antenna.
3. Mutual coupling dicapai sekecil mungkin untuk mendapatkan koefisien korelasi yang mendekati 0 sehingga diversity gain semakin besar.
4. Pola radiasi yang didapat adalah unidirectional.
5. Polarisasi yang didapat adalah linier .
6. Gain yang diperoleh pada realisasi berkisar antara 5.3dBi - 5.8dBi belum memenuhi standar antenna array 4 elemen yang diharapkan yaitu 6 dB.
7. Antenna susunan MIMO mikrostrip patch rectangular ini bisa diaplikasikan untuk CPE indoor LTE pada kanal 2,3-2,39 GHz.

5.2 Saran

Untuk mendapatkan performansi antenna yang cukup baik, maka ada beberapa hal yang bisa dijadikan saran sebagai perkembangan kedepannya, antara lain :

1. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang baik hendaknya pengukuran dilakukan pada ruang tanpa gema (*anechoic chamber*).
2. Untuk memperoleh bandwidth yang lebih besar dilakukan dengan menggunakan penyepadanan jenis lain dan melakukan perusakan ada groundplane.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balannis, CA., **"Antenna Theory : Analisis and Desain"**, John Wiley and Sons., 1982
- [2] Chang, Kai, Inder Bahl and Vijay Nair, **"RF and Microwave Circuit and Component Design for Wireless System"**, Wiley Interscience. Canada. 2002.
- [3] James, J.R. dan Hall, P.S., 1989, *Introduction (to Microstrip Antenna)*, Handbook of Microstrip Antennas – IEE Electromagnetic Waves Series, Diedit oleh James, J.R. dan Hall, P.S., Peter Peregrinus Ltd., London.
- [4] M.A., Nachwan, **"Modul Antena dan Propagasi"**, STT Telkom, Bandung, 2001.
- [5] Sahalos, N. Jhon, 2006, *Orthogonal Methods for Array Synthesis: Theory and the ORAMA Tool* .
- [6] Sumbayak, Basrogogo., **Perancangan dan Realisasi Antena Susunan Mikrostrip Lingkaran Pada Frekuensi 2300-2400MHz**, Tugas Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2009.
- [7] Soetamso, Drs., **"Diktat Kuliah Sistem Antena"**, STT Telkom. Bandung. 2004.
- [8] Tri Aji, Purno., **Perancangan dan Realisasi Antena Susunan Enam Elemen Rektanguler Pada Frekuensi ISM 2400-24835MHz**, Tugas Akhir, Institut Teknologi Telkom, Bandung, 2009.
- [9] Wibisono, Gunawan dan D.H., Gunadi, **"WiMAX : Teknologi Broadband Wireless Access (BWA) Kini dan Masa Depan"**, Bandung: Informatika Bandung, 2006. Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung