

Pengaruh Penggunaan *Isolation Wall* pada Sistem Antena MIMO dengan Polarisasi *Circular* Terhadap Penurunan *Mutual Coupling*

The Effect of The Use of Isolation Wall on MIMO Antenna Systems With Circular Polarization on The Decrease of Mutual Coupling

1st Akhdan Kurniadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

akhdankurniadi@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Trasma Yunita
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

trasmayunita@telkomuniversity.ac.id

3rd Rina Pudji Astuti
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

rinapudjiastuti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Saat ini banyak dilakukan penelitian tentang antena MIMO untuk mendukung teknologi nirkabel, karena dapat meningkatkan kapasitas kanal dengan menggunakan multi antena pada sisi Tx maupun Rx. Tetapi karena antena MIMO menggunakan elemen antena yang banyak, maka perlu dilakukan pengaturan pada setiap elemennya untuk mengurangi efek mutual coupling. Tugas Akhir ini mengusulkan teknik perbaikan nilai mutual coupling yang dapat meminimalisir efek mutual coupling. Teknik yang digunakan yaitu penambahan isolation wall yang diletakkan antara elemen antena 2x4 dengan frekuensi 3,5 GHz. Susunan antena yang digunakan adalah 2x4 dengan polarisasi circular co-polarization dan cross-polarization. Kemudian dilakukan penambahan isolation wall di antara elemen antena, dan dianalisis nilai mutual coupling yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyusunan polarisasi antena MIMO secara cross-polarization dengan menggunakan isolation wall menghasilkan nilai mutual coupling terendah dengan nilai $-52,399$ dB antara elemen 3 dan 8 pada frekuensi 3,5 GHz. Sebelum ditambahkan isolation wall nilai mutual coupling yang dihasilkan adalah $-44,378$ dB. Hal tersebut membuktikan bahwa penambahan isolation wall dapat membuat nilai mutual coupling semakin rendah.

Kata Kunci—polarisasi sirkular, *isolation wall*, *mutual coupling*

Abstract—Currently a lot of research is being done on MIMO antennas to support wireless technology, because they can increase channel capacity by using multiple antennas on the Tx and Rx sides. However, because the MIMO antenna uses many antenna elements, it is necessary to adjust each element to reduce the mutual coupling effect. This final project proposes a technique for improving the value of mutual coupling that can minimize the effect of mutual coupling. The technique used is the addition of an isolation wall placed between 2x4 antenna elements with a frequency of 3.5 GHz. The antenna

arrangement used is 2x4 with circular co-polarization and cross-polarization. Then an isolation wall was added between the antenna elements, and the mutual coupling value obtained was analyzed. The results showed that the arrangement of the MIMO antenna polarization by cross-polarization using an isolation wall resulted in the lowest mutual coupling value with a value of 52,399 between elements 3 and 8 at a frequency of 3.5 GHz. Before the isolation wall was added, the value of the mutual coupling produced was $-44,378$ dB. This proves that the addition of an isolation wall can make the mutual coupling value lower.

Keywords—circular polarization, *isolation wall*, *mutual coupling*

I. PENDAHULUAN

Penggunaan antena merupakan hal yang sangat penting dalam bidang telekomunikasi. Antena yang digunakan saat ini banyak yang tidak lagi memakai dimensi yang besar. Penggunaan antena dengan dimensi yang kecil dan efisien sudah banyak digunakan, seperti antena mikrostrip. Antena mikrostrip sangat cocok digunakan dalam perangkat telekomunikasi saat ini karena memiliki fitur menarik seperti, profil rendah, fleksibel, berukuran kecil. [1]. Selain itu, kelebihan antena mikrostrip memiliki bentuk dan ukuran yang kecil sehingga memiliki bobot yang ringan dan mudah dalam fabrikasi dengan biaya yang relatif murah. [2].

Banyak cara yang dapat dilakukan untuk meminimalisasi kekurangan dari antena mikrostrip tersebut, yaitu mengganti konstanta dielektrik dari substratnya, mengubah desain bidangnya (patch) serta menambahkan bidang (patch) pada substratnya sehingga berbentuk MIMO (Multiple Input Multiple Output). [3] Dengan

membuat antenna berbentuk MIMO dapat menghasilkan kualitas performansi yang lebih baik. Namun antenna MIMO memiliki kekurangan, yaitu menghasilkan mutual coupling antar elemen.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya [4][5], diketahui bahwa *mutual coupling* antar elemen antenna dapat diminimalisasi dengan penyusunan polarisasi. Selain itu, untuk meminimalisasikan *mutual coupling* dapat dilakukan dengan memberikan *isolation wall* tegak lurus dipermukaan *patch* yang diletakkan diantara elemen antenna yang berdekatan [6].

Berdasarkan uraian-uraian di atas, pada Tugas Akhir ini akan dilakukan analisis mengenai pengaturan polarisasi elemen patch berbentuk rectangular antenna MIMO dengan penambahan *isolation wall* yang diletakkan diantara elemen antenna terhadap nilai mutual coupling.

II. KAJIAN TEORI

A. MIMO (*Multiple Input Multiple Output*)

Multiple Input Multiple Output (MIMO) merupakan suatu sistem yang dimana pada bagian pemancar maupun penerima menggunakan lebih dari satu antenna. Sistem MIMO merupakan teknologi yang diminati dalam komunikasi nirkabel karena memiliki kemampuan yang signifikan dalam meningkatkan data throughput dan jangkauan link tanpa adanya tambahan bandwidth maupun transmit power [7].

B. *Mutual Coupling*

Mutual Coupling merupakan efek yang mengakibatkan penurunan kualitas parameter antenna karena terdapat dua antenna atau lebih yang jaraknya sangat berdekatan. Mutual coupling menggambarkan energi yang diserap oleh antenna terdekat ketika satu antenna beroperasi [8]. Untuk mengurangi efek mutual coupling yang tidak diharapkan, maka perlu dilakukan perancangan antar antenna dengan pengaturan jarak antar elemen antenna, selain itu nilai mutual coupling antar elemen antenna dapat diminimalisasi dengan penyusunan polarisasi.

C. Polarisasi *Circular*

Polarisasi merupakan arah getar dari gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh antenna. Polarisasi antenna dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu polarisasi linear, circular, dan elliptical [9]. Polarisasi circular merupakan polarisasi dengan arah gelombang memutar ke kanan atau ke kiri yang membuat pola lingkaran dengan rentang polarisasi circular dari $0 < R \leq 3$ dB. Polarisasi circular dapat dicapai saat magnitude sama dan fasa waktu berbeda.

D. Teknik *Decoupling* Menggunakan *Isolation Wall*

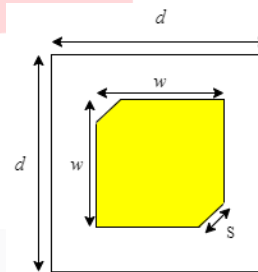
Penggunaan *isolation wall* yang diletakkan diantara dua elemen antenna merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengurangi *mutual coupling* antar elemen antenna [8]. Teknik tersebut sangat efektif untuk menekan nilai mutual coupling dari antenna mikrostrip yang diletakkan berdekatan yang sederhana dan tidak memerlukan desain yang khusus [10].

III. METODE

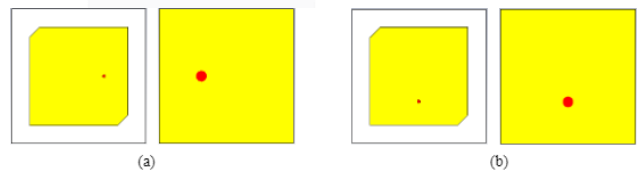
A. Perancangan Antena Satu Elemen *Truncated Edge* RHCP dan LHCP

TABEL I
PARAMETER DIMENSI ANTENA OPTIMASI

Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
w	22,1562	Dimensi <i>patch</i>
d	30,2862	Dimensi <i>ground plane</i> dan substrat
t	0,035	Tebal <i>ground plane</i>
h	0,813	Tebal substrat
s	2,3	<i>Corner truncated</i>
p	5,7	Letak <i>port</i>



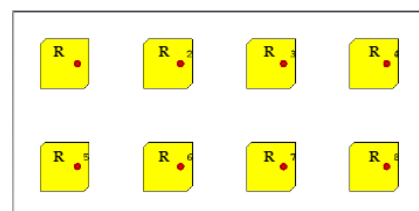
GAMBAR I
DESAIN ANTENA SINGLE PATCH



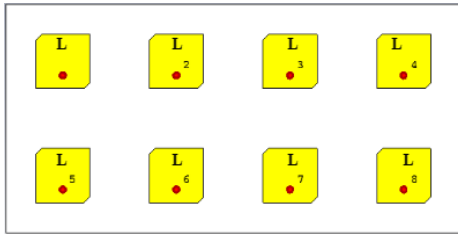
GAMBAR II
ANTENA SATU ELEMEN *TRUNCATED*

Hasil simulasi yang dilakukan mendapatkan hasil yang cukup baik. Nilai *return loss* yang didapatkan pada frekuensi 3,5 GHz pada konfigurasi RHCP maupun LHCP ialah -17,115 dB. Kemudian nilai *axial ratio* pada 0° yang diperoleh juga sudah sesuai dalam rentang $0 < R \leq 3$ dB untuk konfigurasi RHCP dan LHCP ialah 1,31 dB.

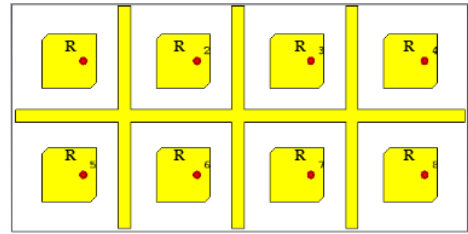
B. Perancangan Antena MIMO *Co-Polarization* Konfigurasi 1 dan 2



GAMBAR III
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 1

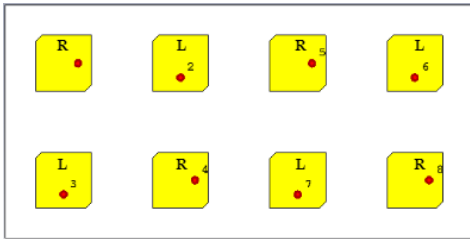


GAMBAR IV
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 2

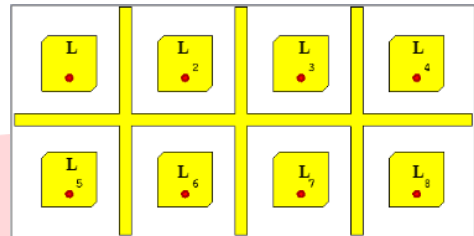


GAMBAR IX
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 1 MENGGUNAKAN ISOLATION WALL

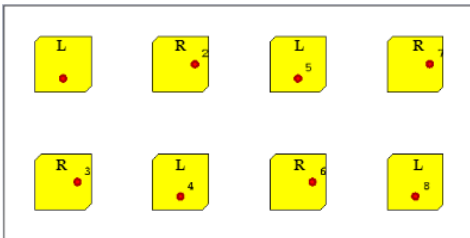
C. Perancangan Antena MIMO *Cross-Polarization* Konfigurasi 1, 2, 3, dan 4



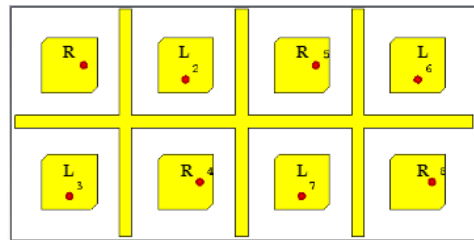
GAMBAR V
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 1



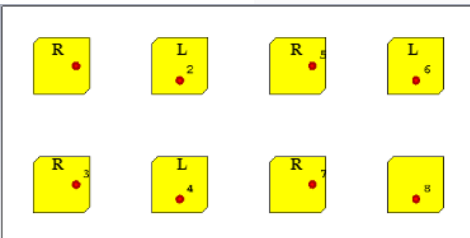
GAMBAR X
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 2 MENGGUNAKAN ISOLATION WALL



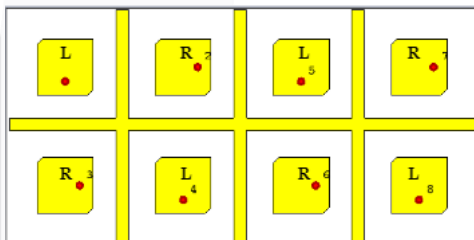
GAMBAR VI
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 2



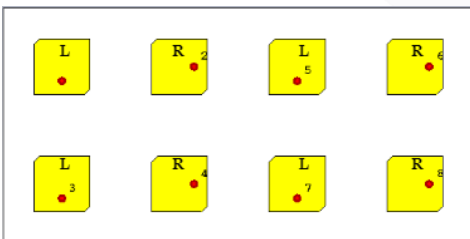
GAMBAR XI
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 1 MENGGUNAKAN ISOLATION WALL



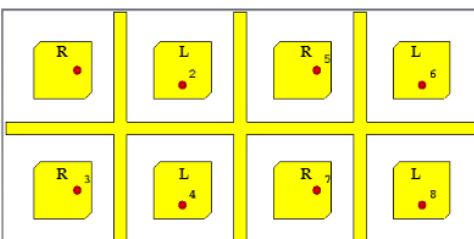
GAMBAR VII
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 3



GAMBAR XII
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 2 MENGGUNAKAN ISOLATION WALL

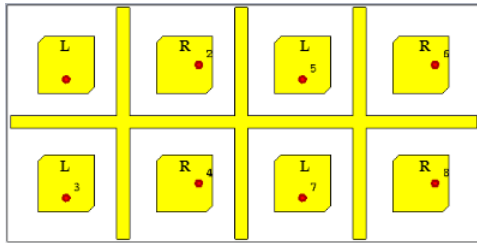


GAMBAR VIII
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 4



GAMBAR XIII
ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 3 MENGGUNAKAN ISOLATION WALL

D. Perancangan Antena MIMO *Co-Polarization* Konfigurasi 1 dan 2 Menggunakan *Isolation Wall*



GAMBAR XIV

ANTENA DELAPAN ELEMEN KONFIGURASI 4 MENGGUNAKAN ISOLATION WALL

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 merupakan hasil nilai perbandingan mutual coupling tanpa *isolation wall* dan menggunakan *isolation wall* konfigurasi *co-polarization* pada frekuensi 3,5 GHz. Dilihat dari tabel bahwa nilai *mutual coupling* semakin rendah saat menggunakan *isolation wall*, nilai terendah berada pada konfigurasi LHCP (gambar 4) menggunakan *isolation wall* dengan nilai -38,492 dB. Kemudian pada Tabel 3 merupakan nilai perbandingan *mutual coupling* tanpa *isolation wall* dan menggunakan *isolation wall* konfigurasi *cross-polarization* pada frekuensi 3,5 GHz. Terlihat bahwa nilai *mutual coupling* semakin rendah saat diberikan *isolation wall*, dengan nilai terendah pada konfigurasi L-R-R-L (gambar 12) ialah -52,399 dB.

TABEL II

Tabel perbandingan nilai *mutual coupling* terendah konfigurasi *co-polarization* pada frekuensi 3.5 GHz.

Konfigurasi <i>Co-polarization</i>	<i>Mutual Coupling</i> (dB)	
	Tanpa slot	Menggunakan slot
RHCP	-33,103	-36,559
LHCP	-33,788	-38,492

TABEL III

Tabel perbandingan nilai *mutual coupling* terendah konfigurasi *cross-polarization* pada frekuensi 3.5 GHz.

Konfigurasi <i>Cross-polarization</i>	<i>Mutual Coupling</i> (dB)	
	Tanpa slot	Menggunakan slot
R-L-L-R	-40,695	-44,034
L-R-R-L	-44,378	-52,399
R-L-R-L	-43,174	-50,860

L-R-L-R

-43,313

-50,724

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengaturan polarisasi konfigurasi *co-polarization* dan *cross-polarization* pada antenna MIMO tanpa *isolation wall*, konfigurasi *cross-polarization* memiliki nilai *mutual coupling* terendah dengan nilai -44,378 dB pada konfigurasi L-R-R-L (gambar 6). Sedangkan pada pengaturan polarisasi konfigurasi *co-polarization* dan *cross-polarization* pada antenna MIMO menggunakan *isolation wall*, konfigurasi *cross-polarization* memiliki nilai *mutual coupling* terendah dengan nilai -52,399 dB pada konfigurasi L-R-R-L (gambar 12). Sehingga dapat disimpulkan penurunan nilai *mutual coupling* terlihat saat antenna ditambahkan dengan slot jika dibandingkan tanpa menggunakan slot.

REFERENSI

- [1] Dr. A. Saban, *Microstrip Antenna Arrays*. Karmiel, Israel: InTech, 2011.
- [2] P. Daud, D. Mahmudin, A. A. Fathnan, I. Syamsu, T. T. Estu, and Y. N. Wijayanto, *Inset-Fed U-Slotted Patch Antenna Array for 10GHz Radio-Over-Fiber Applications*.
- [3] R. D. Cahyo, Y. Christyono, and I. Santoso, "Perancangan Dan Analisis Antena Mikrostrip Array Dengan Frekuensi 850 MHz Untuk Aplikasi Praktikum Antena."
- [4] A. A. Pramudita, Sholihin, and D. D. Ariananda, "Array of Eight Circularly Polarized Microstrip Antennas for IEEE 802.11ac MIMO WLAN," Aug. 2018. doi: 10.1109/ICSTC.2018.8528611.
- [5] Sholihin, E. Susanti, A. A. Pramudita, and M. M. Rose, "MIMO antenna with cross polarisation printed yagi elements for MIMO router," Jul. 2017. doi: 10.1109/ICWT.2017.8284140.
- [6] J. OuYang, F. Yang, and Z. M. Wang, "Reducing Mutual Coupling of Closely Spaced Microstrip MIMO Antennas for WLAN Application," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 10, 2011, doi: 10.1109/LAWP.2011.2140310.
- [7] S. Huque, C. Surekha, S. Pavan, K. Reddy, and V. Yadav, "The Common Difference Between MIMO With Other Antennas."
- [8] X. Chen, S. Zhang, and Q. Li, "A Review of Mutual Coupling in MIMO Systems," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 24706–24719, Apr. 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2830653.