



# **REDUKSI MUTUAL COUPLING ANTENNA TEXTILE MIMO PADA FREKUENSI 2.45 GHz**

**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**  
**BOBI**  
**55422110005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2025**



**REDUKSI MUTUAL COUPLING ANTENNA TEXTILE  
MIMO PADA FREKUENSI 2.45 GHz**

**TESIS**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister

**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**  
**BOBI**  
**55422110005**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2025**

## **SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY***

Menerangkan bahwa Karya Ilmiah/Laporan Tugas Akhir/Skripsi pada BAB I, BAB II, BAB III, BAB IV dan BAB V atas nama:

**Nama** : **Bobi**  
**NIM** : **55422110005**  
**Program Studi** : **Magister Teknik Elektro**  
**Judul Tugas Akhir / Tesis**  
**/ Praktek Keinsinyuran** : **REDUKSI MUTUAL COUPLING ANTENNA  
TEXTILE MIMO PADA FREKUENSI 2.45 GHz**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Kamis, 25 September 2025** dengan hasil presentase sebesar **20 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 25 September 2025

Administrator Turnitin,



**Itmam Haidi Syarif**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Bobi

NIM : 55422110005

Program Studi : Megister Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Reduksi Mutual Coupling Antenna Textile Mimo Pada Frekuensi  
2.45 Ghz

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tesis yang telah saya buat ini merupakan hasil studi Pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan dosen pembimbing yang di tetapkan dengan surat keputusan ketua program Studi Magister Teknik Elektro, Universitas mercu Buana.

Penulisan Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar Magister di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahan yang digunakan telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat di periksa kebenarannya

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 08 Oktober 2025



Bobi

55422110005

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi / Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Bobi  
NIM : 55422110005  
Program Studi : Magister Teknik Elektro  
Judul Skripsi / Tesis : Reduksi Mutual Coupling Antenna Textile Mimo Pada Frekuensi 2,45 Ghz

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Strata S2 pada Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Dr. Umaisarah, S.ST  
NIDN : 0315089106  
Ketua Penguji : Yudhi Gunardi, S.T., M.T., Ph.D  
NIDN : 0330086902  
Anggota Penguji : Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T., M.T., I.P.M.,  
Asean-Eng, APEC-Eng  
NIDN : 0312118206

Jakarta, 04-09-2025 Mengetahui,

Dekan  
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi  
Magister Teknik  
Elektro

(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)

(Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyo, S.T.,  
M.T., I.P.M., Asean-Eng, APEC-Eng)

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "reduksi mutual coupling antenna textile mimo pada frekuensi 2.45 ghz". Penelitian ini dilakukan guna melengkapi syarat-syarat untuk menggapai gelar Master Program Studi S2 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam menyusun penelitian ini penulis telah berusaha untuk membuat tesis dengan sebaik-baiknya. Namun, penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh dari yang diharapkan baik mengenai materi maupun penyajiannya, hal ini disebabkan karna pengetahuan dan pengalaman penulis masih terbatas. Oleh karena itu penulis memohon maaf atas kekurangan yang terdapat dalam penulisan tesis ini, dan penulis mengharapkan kritik dan saran bagi kesempurnaannya dalam penulisan skripsi ini.

Keberhasilan penulisan tesis ini tidak terlepas dari berbagai pihak yang memberikan dukungan baik secara moril maupun materil dalam menghadapi kesulitan-kesulitan yang penulis hadapi dalam penulisan tesis ini, tidak ada satupun yang berharga yang dapat penulis sampaikan kepada pihak-pihak tersebut selain terimakasih banyak kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah. selaku Rektor Universitas Mercubuana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
3. Prof. Dr. Ir. Setiyo Budiyanto, ST., MT, IPU.,Asean-Eng.,APEC-Eng selaku Ketua Program Studi S2 Teknik Elektro Universitas Mercubuana.
4. Dr. Yudhi Gunardi selaku Sekretaris Prodi S2 Teknik Elektro Universitas Mercubuana
5. Dr. Umaisaroh, S.ST selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan bimbingan serta pengarahan sehingga penulis bisa menyelesaikan tesis ini.

6. Kepada Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus yang telah membantu dalam melakukan pengukuran antenna yang di buat.
7. Kepada Istri Dan Keluarga tercinta yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam mengerjakan penelitian ini.
8. Kepada Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan semangat, dukungan dan motivasi dalam segi materil maupun moril kepada penulis dalam mengerjakan penelitian ini.

Atas segala bentuk bantuan yang telah diberikan, semoga mendapatkan Rahmat dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tesis ini masih jauh dari sempurna. Namun, penulis berharap semoga penulisan Tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang memerlukan.



Jakarta, 08 Oktober 2025

(Bobi)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## ABSTRAK

Mutual coupling merupakan salah satu tantangan utama dalam pengembangan antenna tekstil berbasis Multiple-Input Multiple-Output (MIMO), terutama pada frekuensi kerja 2,45 GHz yang digunakan secara luas dalam aplikasi Wireless Body Area Network (WBAN) dan Internet of Things (IoT). Efek mutual coupling dapat menyebabkan penurunan kapasitas kanal, degradasi kualitas sinyal, serta menurunnya efisiensi sistem komunikasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan strategi desain antenna yang mampu meminimalkan interaksi elektromagnetik antar elemen antenna yang berdekatan.

Penelitian ini mengusulkan metode modifikasi struktur antenna tekstil dengan penambahan slot sebagai solusi untuk mengurangi efek mutual coupling. Antenna dirancang menggunakan bahan jeans sebagai substrat, dengan konfigurasi satu slot berbentuk potrait dan tiga slot berbentuk landscape yang ditempatkan pada bagian tengah patch. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan karakteristik antenna, seperti bandwidth, gain, dan pola radiasi, tanpa mengorbankan fleksibilitas dan kenyamanan pemakaian.

Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak HFSS untuk mendapatkan parameter S-parameter dan pola radiasi awal. Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai mutual coupling ( $S_{21}$ ) berhasil diturunkan dari -42,66 dB menjadi -58,32 dB setelah dilakukan modifikasi. Selanjutnya, antenna difabrikasi dan diuji menggunakan Vector Network Analyzer (VNA), menghasilkan nilai  $S_{21}$  sebesar -78,19 dB. Penurunan total sebesar 35,53 dB menunjukkan efektivitas metode modifikasi yang diterapkan. Pola radiasi yang dihasilkan bersifat omnidirectional, dengan distribusi energi yang merata dan cakupan sinyal yang luas, menjadikannya ideal untuk aplikasi wearable. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan antenna tekstil MIMO yang efisien dan dapat diintegrasikan ke dalam sistem komunikasi modern, serta membuka peluang untuk eksplorasi lebih lanjut dalam desain antenna berbasis bahan fleksibel.

**Kata Kunci :** *Slot Antena, MIMO, 2.45 GHz, Mutual Coupling, Antena Textile*



## ABSTRACT

Mutual coupling is one of the major challenges in the development of textile-based Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) antennas, particularly at the operating frequency of 2.45 GHz, which is widely used in Wireless Body Area Network (WBAN) and Internet of Things (IoT) applications. This phenomenon can lead to reduced channel capacity, degraded signal quality, and overall decreased efficiency in wireless communication systems. Therefore, an effective antenna design strategy is required to minimize electromagnetic interaction between closely spaced antenna elements.

This research proposes a structural modification method by introducing slots into the textile antenna design to reduce mutual coupling. The antenna is fabricated using jeans material as the substrate, with one portrait-shaped slot and three landscape-shaped slots placed in the center of the patch. These modifications aim to enhance antenna characteristics such as bandwidth, gain, and radiation pattern, while maintaining flexibility and wearability.

Simulations were conducted using HFSS software to obtain initial S-parameters and radiation patterns. The results show that the mutual coupling value ( $S_{21}$ ) was successfully reduced from -42.66 dB to -58.32 dB after modification. Further fabrication and measurement using a Vector Network Analyzer (VNA) revealed a significant decrease in  $S_{21}$  to -78.19 dB. The total reduction of 35.53 dB demonstrates the effectiveness of the proposed modification method. The resulting radiation pattern is omnidirectional, with evenly distributed energy and wide signal coverage, making it ideal for wearable applications. This study contributes to the advancement of efficient textile MIMO antennas that can be integrated into modern communication systems and opens opportunities for further exploration in flexible antenna design.

**Keywords :** *Antena slot, MIMO, 2.45 GHz, Mutual Coupling, Textile Antena*

## DAFTAR ISI

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| SURAT KETERANGAN HASIL SIMILARITY .....     | iii  |
| LEMBAR PERNYATAAN .....                     | iv   |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                     | v    |
| <u>KATA PENGANTAR</u> .....                 | vi   |
| ABSTRAK .....                               | viii |
| ABSTRACT .....                              | ix   |
| DAFTAR ISI.....                             | x    |
| DAFTAR TABEL.....                           | xii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                         | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN .....                      | xv   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                     | 1    |
| 1.1    Latar Belakang .....                 | 1    |
| 1.2    Rumusan Masalah .....                | 5    |
| 1.3    Tujuan Penelitian.....               | 5    |
| 1.4    Batasan Masalah.....                 | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                | 6    |
| 2.1    Studi Literatur .....                | 6    |
| 2.2    Antena Textile .....                 | 29   |
| 2.3    Mutual Coupling .....                | 30   |
| BAB III METODOLOGI PENELEITIAN .....        | 32   |
| 3.1    Flow Chart Penelitian.....           | 32   |
| 3.2    Bahan Penelitian.....                | 33   |
| 3.3    Jenis Bahan Textile.....             | 34   |
| 3.4    Perancangan dan Simulasi Antena..... | 34   |
| BAB IV HASIL PENELITIAN .....               | 46   |
| 4.1    Hasil Pengukuran .....               | 46   |

|                                 |                    |    |
|---------------------------------|--------------------|----|
| 4.2                             | Analisa Hasil..... | 50 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... |                    | 52 |
| 5.1                             | Kesimpulan .....   | 52 |
| 5.2                             | Saran .....        | 52 |
| DAFTAR PUSTAKA .....            |                    | 54 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Antena rotations.....                                              | 7  |
| Tabel 2.1 Perbandingan $S_{11}$ dan $S_{21}$ pada 2.45 Ghz dan 3.5 Ghz ..... | 9  |
| Tabel 2.3 Perbandingan kinerja MIMO yang diusulkan .....                     | 10 |
| Tabel 2.4 Parameter yang di usulkan pada Antena Tekstil MIMO .....           | 16 |
| Tabel 2.5 Perbandingan antar jurnal .....                                    | 17 |
| Tabel 2.6 parameter antena yang diusulkan .....                              | 20 |
| Tabel 2.7 dimensi antena .....                                               | 22 |
| Tabel 2.8. dimensi patch tunggal .....                                       | 24 |
| Tabel 2.9 Perbandingan Journal .....                                         | 28 |
| Tabel 3.1 Ukuran ring resonator .....                                        | 35 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi antena yang diinginkan .....                           | 39 |
| Tabel 3.3 Spesifikasi substrat .....                                         | 39 |
| Tabel 3.4 Perbandingan dimensi antena Konvensional dan optimasi .....        | 45 |
| Tabel 4.1 Perbandingan hasil simulasi dengan hasil pengukuran .....          | 52 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Pabrikasi Textile Antena.....                                                                     | 7  |
| Gambar 2.2. antena MIMO yang diusulkan S11 .....                                                              | 8  |
| Gambar 2.3. antena MIMO yang diusulkan S21 .....                                                              | 8  |
| Gambar 2.4. Design Textile Antena .....                                                                       | 12 |
| Gambar 2.5. Reflection Coefficient.....                                                                       | 13 |
| Gambar 2.6. Gain Textile Antena.....                                                                          | 13 |
| Gambar 2.7. Pabrikasi Textile Antena.....                                                                     | 14 |
| Gambar 2.8. Design Antena .....                                                                               | 16 |
| Gambar 2.9. Pengaruh DGS pada parameter S21 .....                                                             | 17 |
| Gambar 2.10. Prototipe fabrikasi dari sistem antena MIMO.....                                                 | 18 |
| Gambar 2.11. (b) foto prototipe, (c) pengukuran antena pada badan .....                                       | 20 |
| Gambar 2.12. Tampak depan antena yang diusulkan .....                                                         | 22 |
| Gambar 2.13. Desain patch (a) depan dan (b) belakang antena .....                                             | 23 |
| Gambar 2.14. Desain geometri antena UWB terintegrasi filter bandpass<br>Array dari array patch melingkar..... | 25 |
| Gambar 2.15. Usulan antena tekstil MIMO MTM.....                                                              | 27 |
| Gambar 2.16. (a) Dimensi antena dengan celah di L4 untuk patch dan (b)<br>pandangan perspektif.....           | 28 |
| Gambar 2.17. Struktur Antena Mikrostrip.....                                                                  | 31 |
| Gambar 3.1. Flow Chart Penelitian .....                                                                       | 33 |
| Gambar 3.2 Ring resonator pada Jeans (a) Desain (b) Fabrikasi .....                                           | 35 |
| Gambar 3.3 Hasil pengukuran S21 ring resonator Jeans .....                                                    | 36 |
| Gambar 3.4 Pengukuran tebal Jeans dengan Jangka Sorong.....                                                   | 37 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.5 Desain antenna awal .....               | 40 |
| Gambar 3.6 Hasil S11 .....                         | 40 |
| Gambar 3.7 Hasil S22 .....                         | 41 |
| Gambar 3.8 Hasil S21 .....                         | 41 |
| Gambar 3.9 Design Antena hasil optimasi .....      | 42 |
| Gambar 3.10 Design Antena hasil optimasi .....     | 42 |
| Gambar 3.11 Nilai S11 hasil optimasi .....         | 43 |
| Gambar 3.12 Nilai S22 hasil optimasi .....         | 43 |
| Gambar 3.13 Nilai S21 hasil optimasi .....         | 44 |
| Gambar 3.14 Radiation Pattern hasil optimasi ..... | 45 |
| Gambar 4.1 Fabrikasi antenna Tampak depan .....    | 47 |
| Gambar 4.2 Fabrikasi antenna Tampak belakang ..... | 47 |
| Gambar 4.3 Pengukuran S11, S22 dan S21 .....       | 48 |
| Gambar 4.4 Hasil pengukuran S11, S22 dan S21 ..... | 49 |
| Gambar 4.5 Pengukuran pola radiasi .....           | 50 |
| Gambar 4.6 Hasil pengukuran pola radiasi .....     | 50 |

## DAFTAR SINGKATAN

| No | Singkatan | Keterangan                                            |
|----|-----------|-------------------------------------------------------|
| 1  | MIMO      | Multiple Input Multiple Output                        |
| 2  | SISO      | Single Input Single Output                            |
| 3  | ISM       | Industrial, Scientific, and Medical                   |
| 4  | WBAN      | Wireless Body Area Network                            |
| 5  | IoT       | Internet of Things                                    |
| 6  | 5G        | Fifth Generation (Generasi Kelima)                    |
| 7  | 4G        | Fourth Generation (Generasi Keempat)                  |
| 8  | UWB       | Ultra Wide Band                                       |
| 9  | HFSS      | High Frequency Structure Simulator (ANSYS)            |
| 10 | VNA       | Vector Network Analyzer                               |
| 11 | S11       | Reflection Coefficient / Return Loss (port 1)         |
| 12 | S22       | Reflection Coefficient / Return Loss (port 2)         |
| 13 | S21       | Transmission Coefficient / Mutual Coupling antar port |
| 14 | MC        | Mutual Coupling                                       |
| 15 | RL        | Return Loss                                           |
| 16 | BW        | Bandwidth                                             |
| 17 | dB        | Decibel                                               |
| 18 | VSWR      | Voltage Standing Wave Ratio                           |
| 19 | ECC       | Envelope Correlation Coefficient                      |
| 20 | DG        | Diversity Gain                                        |
| 21 | MEG       | Mean Effective Gain                                   |
| 22 | SAR       | Specific Absorption Rate                              |
| 23 | SIW       | Substrate Integrated Waveguide                        |
| 24 | CSRR      | Complementary Split Ring Resonator                    |
| 25 | SR        | Split Ring                                            |
| 26 | DGS       | Defected Ground Structure                             |
| 27 | MTM       | Metamaterial                                          |
| 28 | WLAN      | Wireless Local Area Network                           |