

DISAIN ANTENA MIKROSTRIP ANTENA SEGIEMPAT MIMO 4X4 UNTUK APLIKASI WIFI DAN WIMAX

Heru Abrianto, Irmayani

Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro

Email: heruab@gmail.com

Abstrak

Pada makalah ini dilakukan perancangan antenna segiempat MIMO 4x4 dengan U-slot yang bekerja pada dua frekuensi, yaitu frekuensi 2.4 GHz dan 5 GHz yang digunakan untuk aplikasi WiFi dan WiMax. Dengan menggunakan simulator Ansoft HFSS 15 diperoleh P1 F1 yaitu -11,95 dB, P1 2F yaitu -12,87 dB pada 2,4 dan -12,54 dB pada 5 GHz, P1.1 adalah -12,06 dB pada -15,84 pada 5 GHz. pada P1 F1 yaitu 1,75, P1 2F yaitu 1,6 pada 2,4 dan 1,5 pada 5 GHz, P1.1 adalah 1,7 pada 1,4 pada 5 GHz. yang didapat terjadi peningkatan dari MIMO ke P1F1 sebesar 1,24x, dan ke P1 2F adalah 1,28x. Hasil simulasi kedua parameter sudah memenuhi standart yang diinginkan , Return Loss (RL) < -10 dB dan VSWR < 2. Hasil simulasi yang didapat parameter Impedansi (ZL) masukan pada P1 F1 yaitu 38 Ω , P1 2F yaitu 31 Ω pada 2,4 dan 33 Ω pada 5 GHz, P1.1 adalah 31 Ω pada 2,4 dan 37 Ω pada 5 GHz baik sudah mendekati impedansi yang diinginkan sebesar 50 Ω .

Kata Kunci: Antena, VSWR, Bandwidth, Impedansi, MIMO

Abstract

In this paper, the design of a 4x4 MIMO antenna is a rectangular antenna with a U-slot that works on two frequencies, namely 2.4 GHz and 5 GHz which are used for Wi-Fi and WiMax applications. Using the Ansoft HFSS 15 simulator, P1 F1 is -11.95 dB, P1 2F is -12.87 dB at 2.4 and -12.54 dB at 5 GHz, P1.1 is -12.06 dB at -15.84 at 5 GHz. on P1 F1 is 1.75, P1 2F is 1.6 at 2.4 and 1.5 at 5 GHz, P1.1 is 1.7 at 1.4 at 5 GHz. obtained there is an increase from MIMO to P1F1 of 1.24x, and to P1 2F is 1.28x. The simulation results for both parameters have met the desired standard, Return Loss (RL) < -10 dB and VSWR < 2. The simulation results show that the impedance (ZL) on P1 F1 is 38 Ω , P1 2F is 31 Ω at 2.4 and 33 Ω at 5 GHz, P1.1 is 31 Ω at 2.4 and 37 Ω at 5 GHz both are close to impedance 50 Ω desired..

Keywords: Antenna, VSWR, Bandwidth, Impedance, MIMO

How to cite:	Heru Abrianto, Irmayani (2023), Disain Antena Mikrostrip Antena Segiempat MIMO 4x4 Untuk aplikasi WiFi dan WiMax, Vol. 8, No. 1, Januari 2023, http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v8i1.11262
E-ISSN:	2548-1398
Published by:	Ridwan Institute

Pendahuluan

Dunia telekomunikasi pada saat ini perkembangannya sangat pesat, khususnya dalam komunikasi tanpa kabel (radio) (Zamroni, 2009). Berbagai penelitian dilakukan dalam rangka meningkatkan layanan dan performansi yang tinggi, sehingga membuat pengguna saat ini lebih banyak menggunakan jaringan telekomunikasi tanpa kabel karena beberapa kelebihan yang dimiliki seperti dapat digunakan dimana saja (Budiono, 2013). Pada sistem komunikasi radio pada saat ini dibutuhkan kecepatan data yang tinggi, kapasitas yang besar, ukuran yang kecil dan bobot yang ringan (Arius, 2020). Antena adalah bagian penting dari perangkat komunikasi radio, berbagai metode digunakan untuk mengembangkan antena termasuk bahan, bentuk, dan ukuran antena sehingga kinerja antena yang tinggi dapat dicapai (Rahmania, 2019). Sistem antena Multiple Input Multiple Output (MIMO) merupakan suatu sistem yang digunakan pada antena, baik di sisi pengirim maupun di sisi penerima, antena MIMO dapat meningkatkan kapasitas kanal tanpa membutuhkan peningkatan bandwidth maupun tambahan daya transmisi. Dengan demikian laju transfer data yang tinggi, sistem yang handal dan area jangkauan yang lebih luas dapat tercapai (Ahmadi, 2015). Sistem antena MIMO dapat diaplikasikan pada komunikasi radio (Romiza & Eko Setijadi, n.d.).

Sejalan dengan perkembangan teknologi perangkat komunikasi, banyak penelitian telah dilakukan pada antena. Perkembangan antena cepat dan dapat dilihat dalam berbagai ukuran, bahan dan bentuk (Kustiawan, 2016). Pengembangan dilakukan sesuai dengan kebutuhan dan aplikasi sistem transmisi gelombang mikro ke satelit. Antena yang diterapkan pada perangkat seluler harus memiliki dimensi kecil dengan daya pancar dan penerima yang baik (Amara, 2021). Fitur-fitur ini hanya dapat dicapai oleh antena microstrip, di mana antena ini memiliki ukuran kecil, tipis, berbagai pola radiasi dan mudah untuk membuat (Hidayat, 2019). Dalam meningkatkan kinerja antena, antena dibentuk dan diatur dari beberapa antena yang disebut antena array. Susunan antena dapat berupa port tunggal atau banyak port (SYAWALUDIN, 2016). Perangkat komunikasi saat ini yang terdiri dari beberapa generasi dengan frekuensi kerja yang berbeda juga telah mengarah pada pengembangan teknologi antena yang bekerja pada multi frekuensi (Rahmadyanto, 2009). Oleh karena itu, pada makalah ini akan dirancang dan direalisasikan rancang antena mikrostrip MIMO 4x4 yang dapat bekerja pada WLAN dan WiMAX dengan menggunakan metode pembebanan slot U pada antena antena.

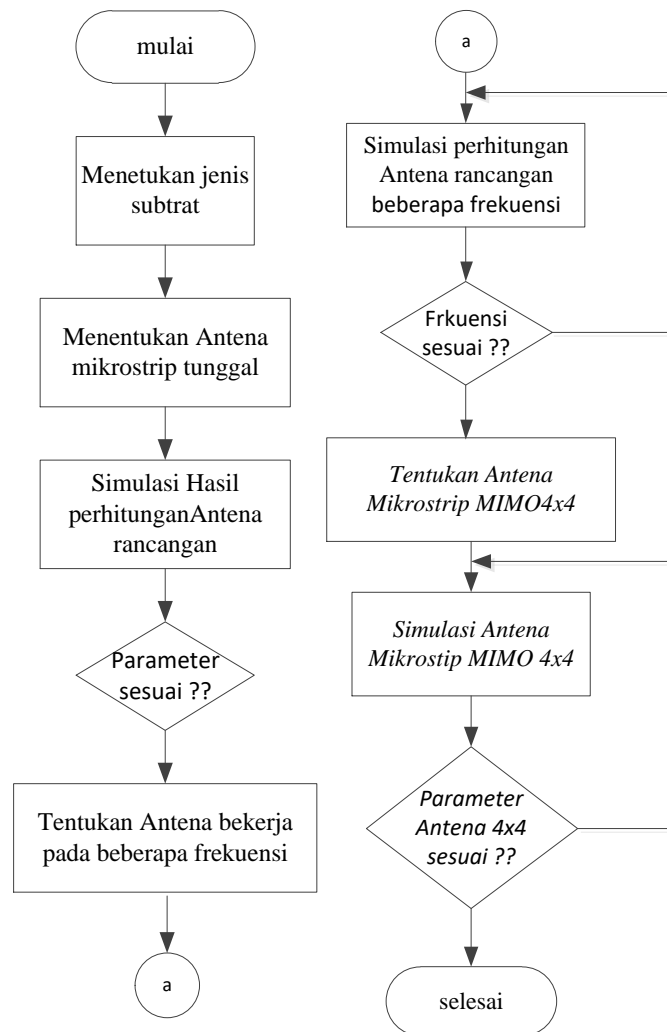
Metode Penelitian

Diagram alir rancangan dan realisasi antena mikrostrip antena segi empat MIMO 4x4, terlihat pada Gambar 5 (Ardianto, Mufti, & Syihabuddin, 2018). Rancangan diawali dengan penentuan substrat yang akan digunakan dalam rancangan, pada makalah ini digunakan substrat FR4 sebagai material pembuatan antena. FR4 mempunyai parameter Konstanta dielektrik relatif (ϵ_r) sebesar 4,4, Dielektrik Loss Tangen ($\tan \delta$) 0,02 dan Ketebalan substrat (h) yaitu 1,6 mm (Ardianto et al., 2018). Setelah ditentukan Material

yang digunakan selanjutnya menentukan dimensi antena, groundplane dan catuan dari antena mikrostrip tunggal yang bekerja pada satu frekuensi. Bentuk Antena hasil perhitungan dari persamaan 1 – 10 terlihat pada Gambar 4.

Berdasarkan hasil perhitungan dilakukan simulasi untuk melihat parameter yang dihasilkan sudah memenuhi dari standart yang ditentukan, yaitu $RL \leq -10$ dB, $VSWR < 2$ dan impedansi 50Ω . Jika simulasi berdasarkan hasil perhitungan tidak memenuhi parameter yang ditentukan dilanjutkan dengan proses optimasi sehingga akan didapat sesuai dengan standart yang ditentukan, jika parameter yang didapatkan sesuai dilanjutkan dengan membangkitkan beberapa frekuensi dengan membebani antenna dengan slot, dalam hal ini menggunakan slot U. Antena yang dibebani slot U disimulasikan apakah sudah sesuai dengan parameter antena, jika sesuai maka proses dilanjutkan menyusun antenna menjadi 4 dengan metode MIMO, jika tidak sesuai lakukan optimasi dengan mengatur dimensi antenna dan bentuk antenna.

Penyusunan antena dalam 4 susunan harus memperhatikan jarak antar antenna sehingga tidak timbul rugi-rugi dengan mempergunakan persamaan (11). Setelah ditentukan jarak berdasarkan perhitungan, dilanjutkan dengan simulasi. Jika hasil yang ditentukan memenuhi standart parameter RL dan VSWR yang diinginkan maka proses selesai, jika simulasi yang dihasilkan belum sesuai lakukan simulasi ulang dengan mengatur jarak antar antena.

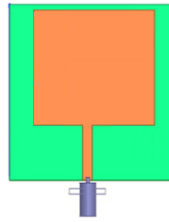


Gambar 1. Diagram Alir Rancangan dan realisasi antenna MIMO 4x4

Hasil dan Pembahasan

1. Antena Segiempat Frekuensi Tunggal

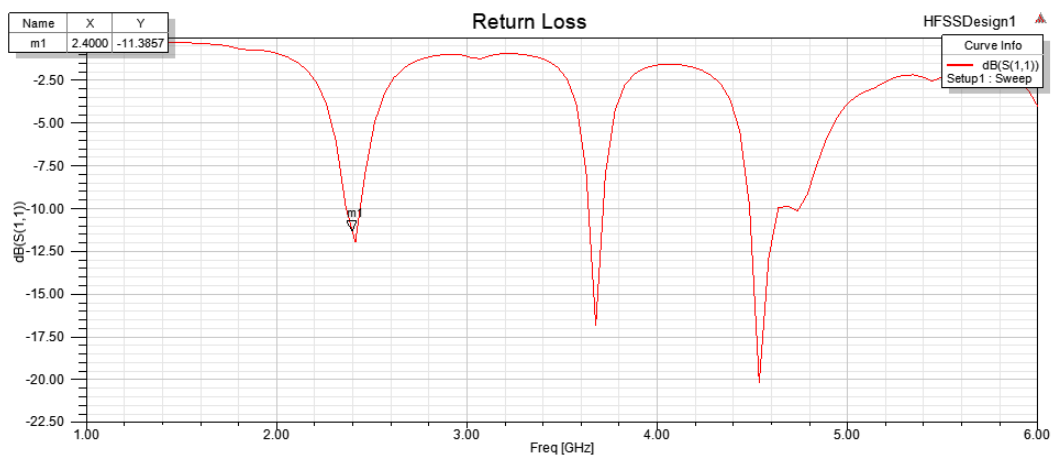
Dalam makalah ini pembahasan antenna mikrostrip path segiempat yang bekerja pada band WLAN dan WiMax, diawali dengan disain awal dari perhitungan disain antenna tunggal dengan frekuensi kerja tunggal (Pradani, 2019) yaitu 2,4 GHz. Bentuk antenna tunggal yang bekerja pada 2,4 GHz seperti terlihat pada Gambar 6. Hasil perhitungan dan simulasi terlihat pada Gambar 6, 7, 8 Tabel 2 dan Tabel 3. Hasil simulasi yang didapat sudah memenuhi standart minimal yaitu $RL \leq -10$ dB dan $VSWR < 2$.



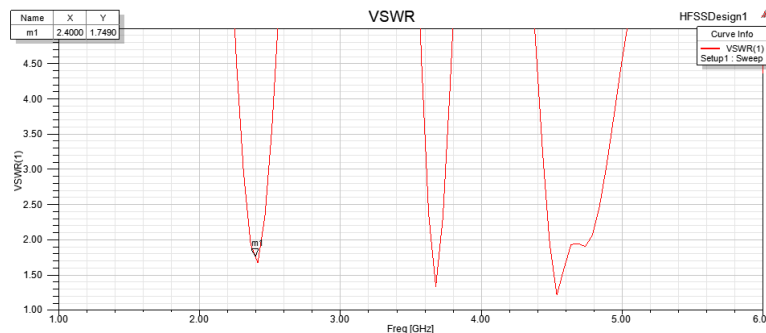
Gambar 2. Bentuk Antena Mikrostrip Tunggal

Tabel 2. Hasil Perhitungan Antena Mikrostrip Tunggal

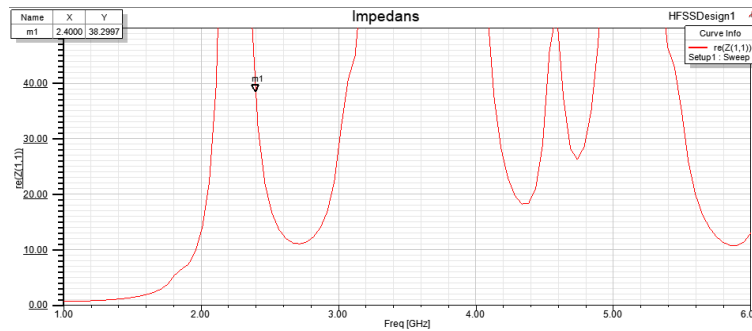
Parameter	Ukuran (mm)
Lebar <i>Tambalan</i> (W)	38
Panjang <i>Tambalan</i> (L)	28,85
Lebar <i>Pencatu</i> (w_c)	3.06
Panjang <i>Pencatu</i> (l_c)	9,38
Lebar <i>Bumi</i> (w_g)	46,89
Panjang <i>Substrat</i> (l_g)	38,45



Gambar 3. Skenario Hasil RL Antena Antena Tunggal Frekuensi 2,4 GHz.



Gambar 4. Skenario Hasil VSWR Antena Antena Tunggal Frekuensi 2,4 GHz.



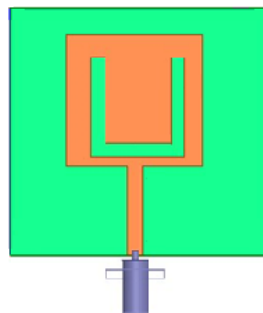
Gambar 5. Skenario Hasil VSWR Antena Antena Tunggal Frekuensi 2,4 GHz

Tabel 3. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Tunggal

Parameter Antena	
RL (dB)	-11,38
VSWR	1.75
Impedansi (Ω)	38

2. Antena Tunggal pembebanan Slot U.

Pembangkitan beberapa frekuensi pada satu antena antenna agar dapat bekerja pada band frekuensi Wifi dan WiMax salah satunya dengan pembebanan slot pada antenna (Irawati Razak & Mimsyad, 2022), bentuk slot yang diterapkan pada antenna antenna seperti terlihat pada Gambar 9, dan dimensi antenna terlihat pada Tabel 3.



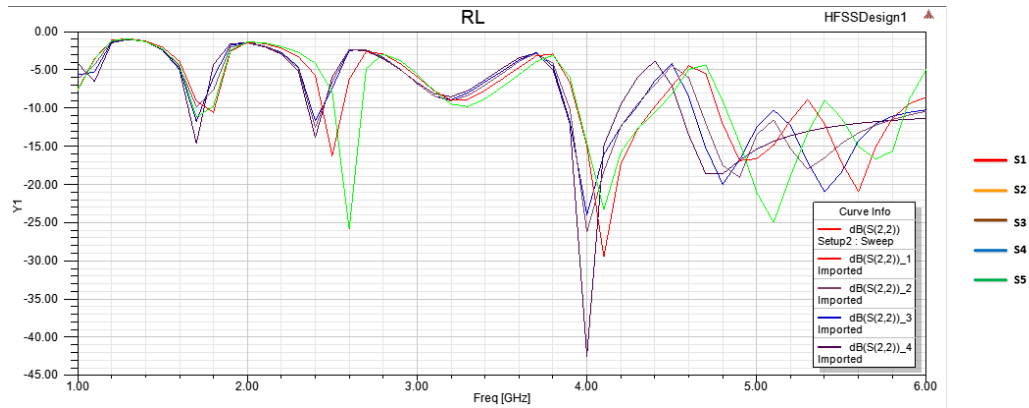
Gambar 6 Antena Tunggal beberapa frkuensi

Tabel 4. Dimensi Slot U

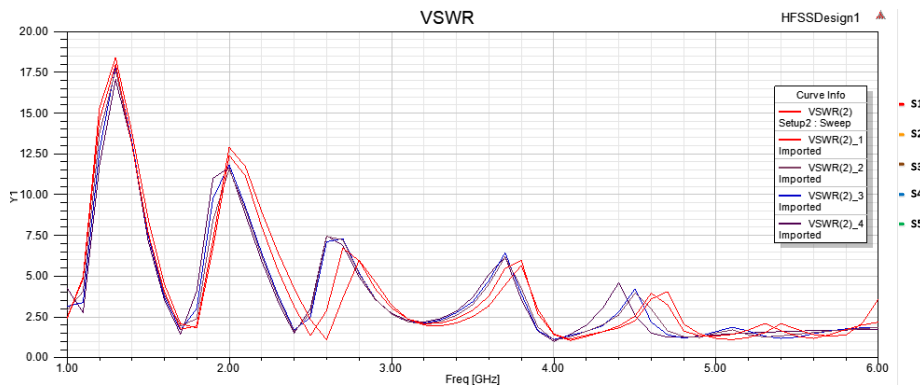
Parameter	Panjang (mm)
ls	3
ws	30
D	14

Berdasarkan hasil perhitungan slot yang dikenakan pada antena, didapat hasil simulasi parameter RL, VSWR dan Impedansi yang dilakukan dalam

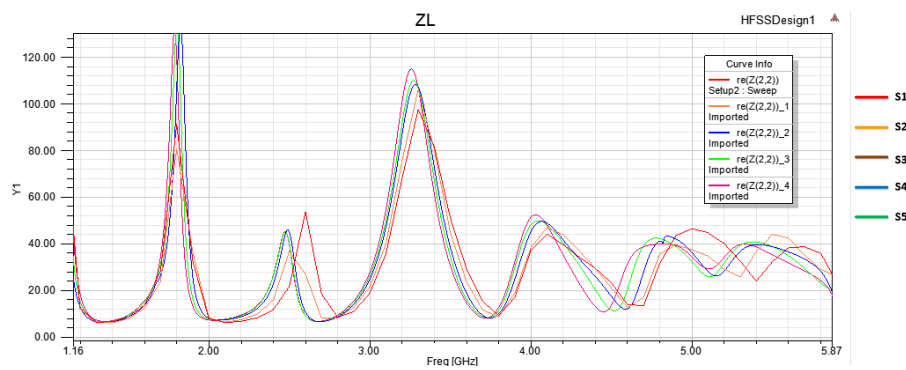
beberapa skenario seperti pada Gambar 10, 11, 12 dan Tabel 4. Terlihat grafik yang ada frekuensi yang digunakan pada WLAN 2.4 dan WiMax 5 GHz,



Gambar 6 Skenario Hasil RL Antena yang dibebani Slot U.



Gambar 7 Skenario Hasil VSWR Antena yang dibebani Slot U.



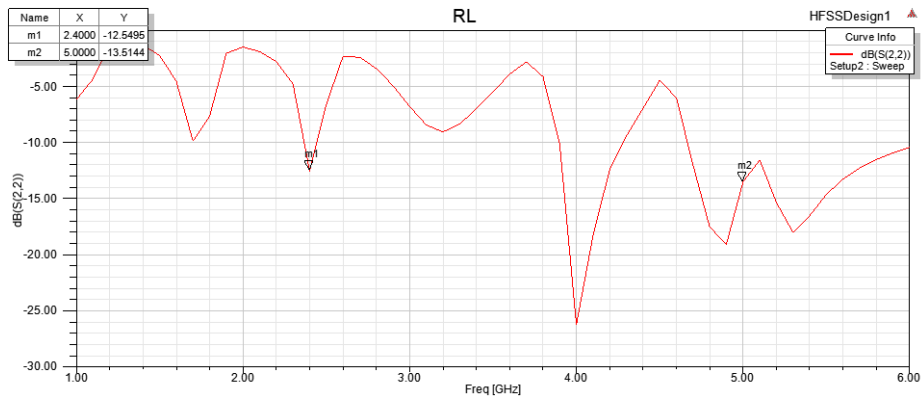
Gambar 8 Hasil Impedansi dari Antena yang dibebani Slot U.

Tabel 5. Hasil Simulasi pembebanan slot pada antena

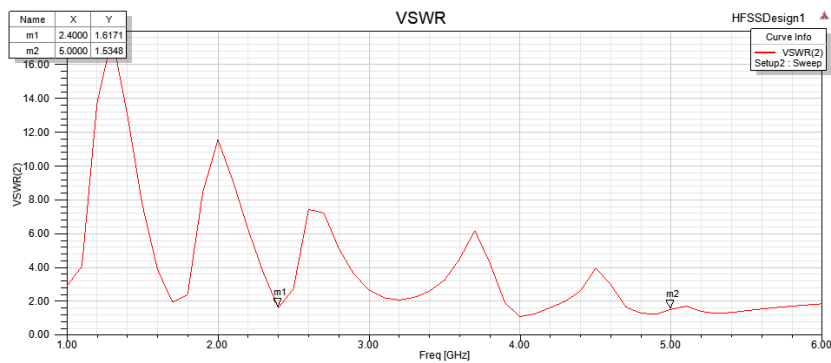
Skenario	RL (dB)		VSWR		Impedansi			
	W	L	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	5 GHz		
1	29	28	-4,14	-21,01	4,27	1,19	12	47

2	29	29	-5,70	-16,64	3,15	1,34	16	37
3	29	30	-8,49	-16,67	2,21	1,34	-0,37	-0,14
4	30	30	-12,55	-13,51	1,61	1,53	31	33
5	31	30	-14,74	-9,68	1,44	1,99	39	26

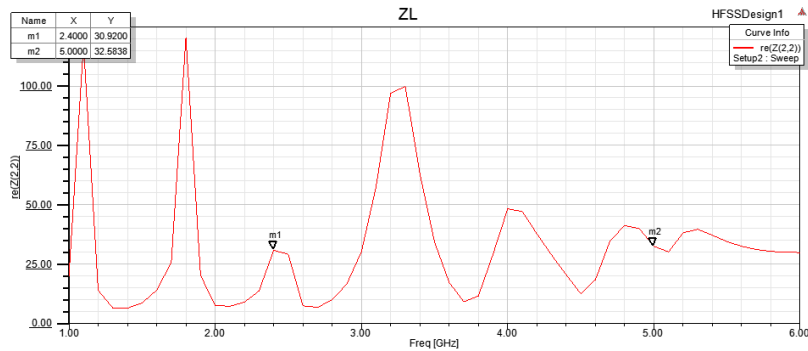
Terlihat pada Tabel 4, nilai optimal didapat pada skenario 4, hasil parameter RL yaitu -12,55 dan VSWR adalah 1,66 pada 2,4 dan 1,53 pada 5 GHz. Kedua parameter sudah memenuhi standart yang ditentukan.



Gambar 9 Hasil RL skenario 4 dari Antena yang dibebani Slot U.

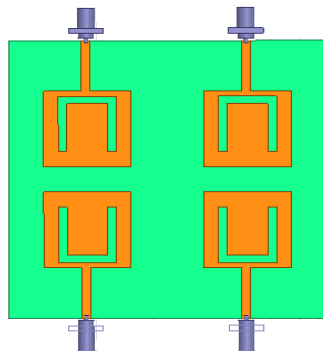


Gambar 10. Hasil VSWR skenario dari Antena yang dibebani Slot U.



Gambar 11. Hasil Impedansi skenario 4 dari Antena yang dibebani Slot U.

Konfigurasi antena mikrostrip MIMO 4x4 seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 12. Konfigurasi Antena Mikrostrip MIMO 4x4.

Penyusunan antena, sangat penting karena akan mempengaruhi radiasi antar antena dan tidak terjadi mutual coupling dan rugi-rugi (Romiza & Eko Setijadi, n.d.), mutual yang disyaratkan yaitu lebih kecil dari -10 dB, pada makalah ini dilakukan pengamatan dengan frekuensi acuan pada 2.4 GHz, dan jarak antar antena yaitu :

$$\lambda/2$$

$$d = \frac{3 \times 10^8}{2 (2.4 \times 10^9)} = 62.5 \text{ mm}$$

Hasil simulasi penyusunan antena mimo 4x4 sebelum dan sesudah optimasi didapat pada Tabel 5 dan 6. Tabel 5 memperlihatkan *RL* pada masing masing antenna pada frekuensi 2,4 dan 5 GHz, terlihat terjadi peningkatan setelah dilakukan optimasi, sebelum dilakukan optimasi didapat nilai terendah 8,95 dB pada 2,4 GHz, setelah dilakukan optimasi mengalami peningkatan yaitu menjadi -11,75 dB.

Tabel 6. Return Loss sebelum dan sesudah optimasi pada masing antenna

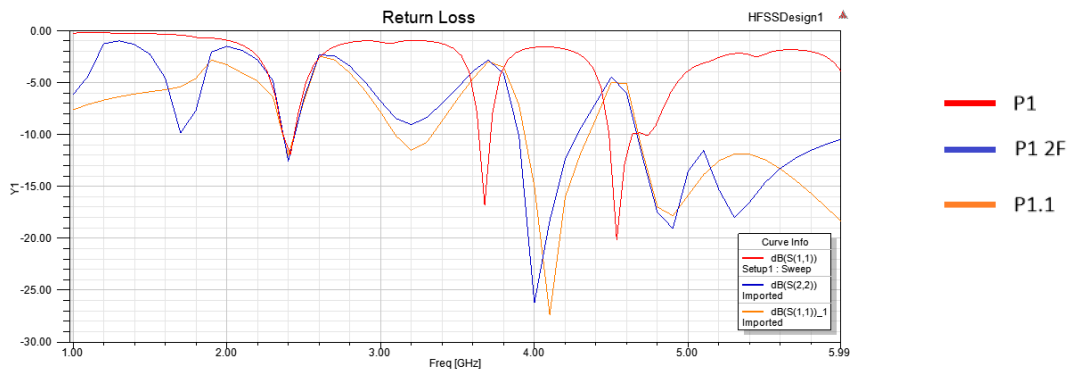
Parameter	Sebelum (dB)		Sesudah (dB)	
	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	5 GHz

S ₁₁	-10,49	-14,06	-12,08	-15,84
S ₂₂	-10,63	-14,47	-11,48	-17,09
S ₃₃	-8,85	-13,90	-12,16	-18,51
S ₄₄	-8,95	-13,85	-11,81	-17,68

Tabel 7. Mutual coupling sebelum dan sesudah optimasi

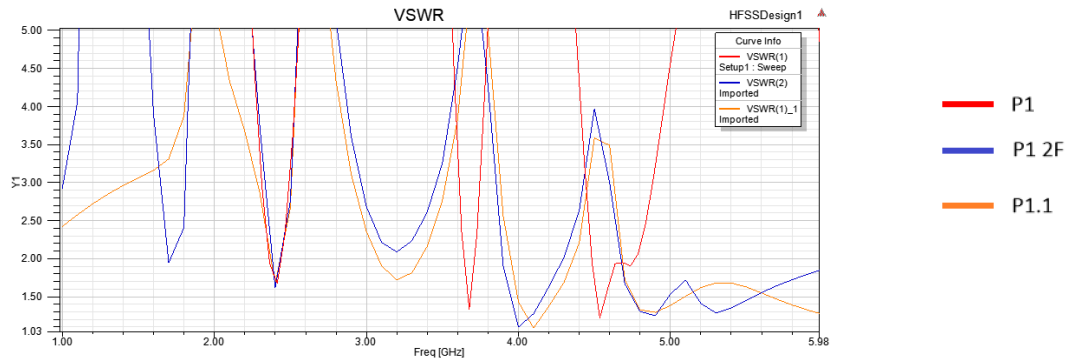
Parameter	Sebelum (dB)		Sesudah (dB)	
	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	5 GHz
S ₂₁	-17,65	-17,76	-21,02	-14,94
S ₃₁	-46,98	-46,13	-25,92	-25,64
S ₄₁	-20,45	-25,44	-17,37	-25,90
S ₁₂	-17,65	-17,79	-20,03	-13,36
S ₃₂	-39,91	-35,23	-17,58	-27,51
S ₄₂	-23,97	-23,00	-24,81	-37,39
S ₁₃	-46,98	-46,13	-28,85	-38,76
S ₂₃	-39,91	-35,59	-17,58	-27,51
S ₄₃	-29,20	-17,47	-20,68	-12,83
S ₁₄	-20,45	-25,43	-16,29	-26,39
S ₂₄	-23,74	-23,00	-25,50	-37,50
S ₃₄	-29,19	-17,44	-20,68	-12,83

Perbandingan *RL*, antenna tunggal satu frekuensi (P1 1F), antenna tunggal dua frekuensi (P1 2F) dan antenna P1.1 Mikrostrip 4x4 terlihat pada Gambar 17, 18 dan 19 dan Tabel 8. Pada P1 1F hasil yang didapat pada frekuensi 5 GHz, didapat hasil yang tidak optimal, karena disain hanya pada 2,4 GHz. Hasil yang didapat pada P1 2F dan P1.1 pada antenna Mimo, terlihat hasil yang didapat pada parameter antenna *RL*, *VSWR* dan impedansi ada perbedaan yang tidak terlalu besar. Gain yang didapat pada antenna MIMO ada peningkatan 1,24x dari antenna P1 1F, dan 1,28x dari antenna P1 2F seperti terlihat pada Gambar 21 dan Tabel 9.

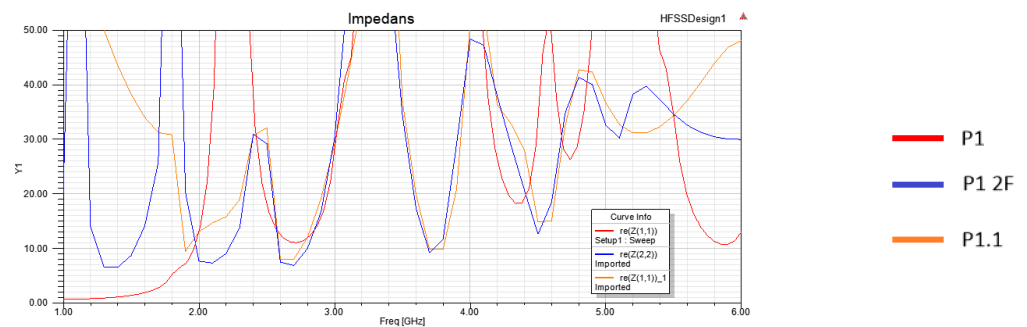


Gambar 13. Perbandingan *RL*, P1 1F vs P1 2F vs P1.1

Disain Antena Mikrostrip Antena Segiempat Mimo 4x4 Untuk Aplikasi Wifi Dan Wimax



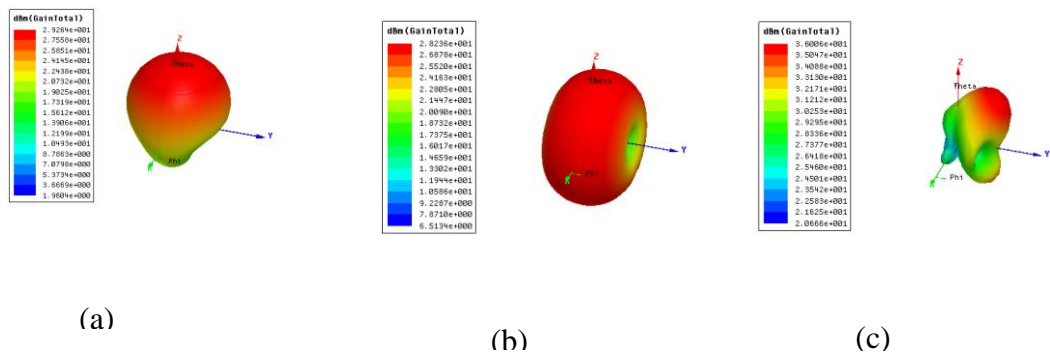
Gambar 14. Perbandingan RL, P1 1F vs P1 2F vs P1.1



Gambar 15. Perbandingan RL, P1 1F vs P1 2F vs P1.1

Tabel 8. Perbandingan VSWR, P1 1F vs P1 2F vs P1.1

Antena	RL		VSWR		ZL	
	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	5 GHz	2.4 GHz	5 GHz
P1 1F	-11,95	-	1,75	-	38	-
P1 2F	-12,87	-12,54	1,6	1,5	31	33
P1.1	-12,06	-15,84	1,7	1,4	31	37



Gambar 16. Hasil Simulasi Gain Antena (a).P1 1F, (b) P1 2F, (c) P1.1

Tabel 9. Perbandingan Gain P1 1F, P1 2F, P1.1

Antena	Gain dBm
P1 1F	29
P1 2F	28
P1.1	36

Kesimpulan

Pada makalah ini telah disajikan perancangan antenna MIMO 4x4 yang dapat bekerja pada WLAN dan WiMax yan bekerja pada frekuensi 2.4 dan 5 GHz. RL pada P1 F1 yaitu -11,95 dB, P1 2F yaitu -12,87 dB pada 2,4 dan -12,54 dB pada 5 GHz, P1.1 adalah -12,06 dB pada -15,84 pada 5 GHz. VSWR pada P1 F1 yaitu 1,75, P1 2F yaitu 1,6 pada 2,4 dan 1,5 pada 5 GHz, P1.1 adalah 1,7 pada 37 pada 5 GHz. ZL pada P1 F1 yaitu 38 Ω , P1 2F yaitu 31 Ω pada 2,4 dan 33 Ω pada 5 GHz, P1.1 adalah 31 Ω pada 2,4 dan 37 Ω pada 5 GHz. Gain yang didapat terjadi peningkatan dari MIMO ke P1F1 sebesar 1,24x, dan ke P1 2F adalah 1,28x

BIBLIOGRAFI

- Ahmadi, Candra. (2015). Analisis Kapasitas Kanal terhadap Jumlah Antena Pada Sistem MIMO (Multiple Input Multiple Output). *Sisfotenika*, 5(1), 37–48.
- Amara, Irsadilla. (2021). *MINI TINJAUAN JARINGAN NIRKABEL*.
- Ardianto, Fajar Wahyu, Mufti, Nachwan, & Syihabuddin, Budi. (2018). Analisis Simulasi Antena MIMO 4 4 Susunan Persegi dan Sirkular pada Frekuensi 15 GHz. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 7(2), 174–182.
- Arius, Dony. (2020). *Komunikasi data*. Penerbit Andi.
- Budiono, Fahrizal Lukman. (2013). Persepsi dan Harapan Pengguna terhadap Kualitas Layanan Data pada Smartphone di Jakarta. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*, 11(2), 93–108.
- Hidayat, Arif. (2019). *Misteri Satelit di Luar Angkasa*.
- Irawati Razak, S. T., & Mimsyad, Muh. (2022). *Buku Ajar Teknik Frekuensi Tinggi dan Gelombang Mikro*. Nas Media Pustaka.
- Kustiawan, Usep. (2016). *Pengembangan media pembelajaran anak usia dini*. Penerbit Gunung Samudera [Grup Penerbit PT Book Mart Indonesia].
- Pradani, Ratnani Rizki. (2019). *RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP RECTANGULAR-TRIANGULAR PATCH 1X2 ARRAY UNTUK APLIKASI WLAN*. Institut Teknologi Telkom Jakarta.
- Rahmadyanto, Heri. (2009). Rancang Bangun Antena Mikrostrip Slot Triangular Array 8 Elemen dengan Pencatuan Microstrip Feed Line Secara Tidak Langsung untuk Aplikasi CPE Wimax. *Skripsi Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik. Jakarta: Universitas Indonesia (UI)*.
- Rahmania, Luthfia. (2019). *MODUL PRAKTIKUM ANTENA MICROSTRIP CIRCULAR PATCH PADA FREKUENSI 3 GHZ*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Romiza, Ahya Aufa, & Eko Setijadi, S. T. (n.d.). *DESAIN ANTENA DUAL BAND UNTUK KEBUTUHAN MASSIVE MIMO*.
- SYAWALUDIN, ABDUL. (2016). *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Linier Array 4 Element Dengan Pencatuan Proximity Coupling Frekuensi 1, 5GHz–1, 6GHz Pada Aplikasi Mobile Satellite*. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Zamroni, Mohammad. (2009). Perkembangan teknologi komunikasi dan dampaknya terhadap kehidupan. *Jurnal Dakwah: Media Komunikasi Dan Dakwah*, 10(2), 195–211.

Copyright holder:

Heru Abrianto, Irmayani (2023)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

