

Perancangan Antena Mikrostrip Circular Patch MIMO 2x2 Untuk Aplikasi Wireless Fidelity (WiFi) Pada Frekuensi Kerja 2,4 GHz

Egi Pratama*, Ery Safrianti**

*Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Universitas Riau

Kampus Bina Widya KM 12,5 Simpang Baru Pekanbaru 28293

Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

E – mail : egipratama384@gmail.com

Abstrak

The antenna has a big role either in high or low frequency of wireless communication. In transmission process, antenna also become a determinant factor of successful communication between transmitter and receiver. In this project, we will design an omnidirectional antenna that will be connected with electrical unit measurement device. To make analyzing process easier, ansoft hfss 13.0 software will be used. The simulation results show that the antenna can work well at frequency of 2,4 until 2,5 GHz, return loss -30,4670, gain 5,08 and VSWR 1,0618.

Keyword: microstrip antenna, Wi – Fi , return loss, VSWR

I. PENDAHULUAN

Telekomunikasi adalah hal yang sangat penting pada saat ini. Era teknologi informasi saat ini menuntut adanya komunikasi yang cepat, realtime, mobile, dimana saja dan kapan saja. Teknologi mobile adalah salah satu teknologi di bidang telekomunikasi yang berkembang pesat diantara pesatnya perkembangan teknologi internet. Kebutuhan teknologi telekomunikasi tersebut mendorong munculnya teknologi wireless broadband yang mempunyai kemampuan transfer rate besar dan mobilitas tinggi. Kebutuhan teknologi mobile broadband diikuti dengan teknologi MIMO (Multiple Input, Multiple Output). MIMO merupakan salah satu jenis dari teknologi smart antenna (antena cerdas). MIMO menggunakan beberapa antenna pada sisi antenna pemancar dan antenna penerima untuk meningkatkan kinerja komunikasi. Arsitektur MIMO tersebut menghasilkan peningkatan yang signifikan dalam kecepatan transfer data. Salah satu contoh teknologi wireless broadband adalah Wi-Fi (Wireless Fidelity). Wi-Fi merupakan solusi wireless broadband yang memungkinkan konvergensi jaringan mobile dan fixed broadband melalui suatu teknologi akses

radio broadband luas dan arsitektur jaringan yang fleksibel.

Antena yang memenuhi kriteria kebutuhan di atas adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki beberapa bentuk patch, dapat berupa segiempat (rectangular), lingkaran (circular), segitiga (triangular) dan cincin (annular ring). Pada Tugas Akhir ini akan dibuat sebuah antena mikrostrip MIMO 2x2 dengan patch berbentuk circular yang dirancang pada range frekuensi 2,4 GHz.

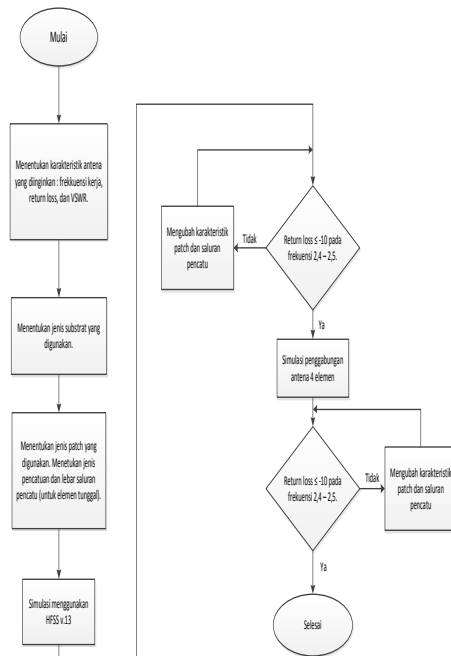
II. Metodologi Penelitian

Pada bagian ini akan dirancang antena *microstrip circular patch* MIMO 2x2 dengan pencatutan *microstrip line* yang dapat beroperasi pada frekuensi 2,40 GHz (2,40 GHz – 2,50 GHz) untuk diaplikasikan pada teknologi Wi – Fi. Untuk mendapatkan rancangan antena yang optimal dilakukan beberapa pengkarakterisasi berupa dimensi patch, besar ground, saluran pencatu.

Secara umum, perancangan antena ini dapat dikelompokkan atas 2 tahapan. Tahapan pertama adalah perancangan antena mikrostrip *patch circular* elemen tunggal. Hasil yang diperoleh dari tahapan

pertama selanjutnya dilanjutkan pada tahapan kedua. Pada tahapan ini, dua buah *patch* elemen tunggal disusun dengan konfigurasi linier *array* sehingga menghasilkan antena mikrostrip *patch circular* MIMO 2x2.

A. Diagram Alir



Gambar 1 Diagram alir perancangan simulasi antena.

B. Menentukan Jenis Substrat

Tabel 1 Spesifikasi Substrat Yang Digunakan

Jenis substrat	FR-4 (Epoxy)
Konstanta dielektrik relatif (ϵ_r)	4.4
Dielectric loss tangent ($\tan \delta$)	0.02
Ketebalan substrat (h)	1.6 mm

C. Perancangan Dimensi Patch Circular Elemen Tunggal

Untuk perancangan awal dari dimensi antena digunakan perhitungan antena mikrostrip *patch circular* pada persamaan :

$$\alpha = \frac{8,794 \times 10^9}{2,45 \times 10^9 \sqrt{4,4}} = 17,1 \text{ mm}$$

D. Perancangan Lebar Saluran Pencatu

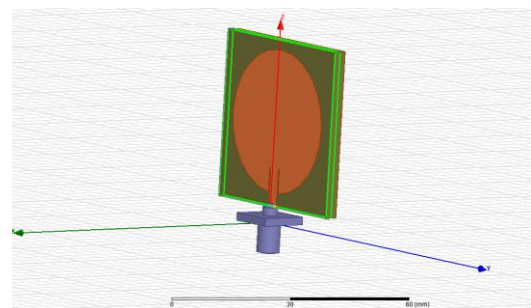
Saluran pencatu yang digunakan pada perancangan antena mikrostrip *patch circular* ini, diharapkan mendekati nilai impedansi masukan sebesar 50 Ω . Untuk mendapatkan nilai impedansi tersebut dilakukan pengaturan lebar dari saluran pencatu dengan menggunakan persamaan :

$$B = \frac{60 \times 4,4^2}{50 \times \sqrt{4,4}} = 5,64$$

$$W = \frac{2 \times 1,6}{3,14} \{5,61 - 1 - \ln((2 \times 5,64) - 1) + \frac{4,4-1}{2 \times 4,4} [\ln(5,64 - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{4,4}]\}.$$

$$= 3,06 \text{ mm}$$

E. Bentuk Rancangan Awal Antena Patch Tunggal



Gambar 2 Model antena mikrostrip *patch circular* elemen tunggal

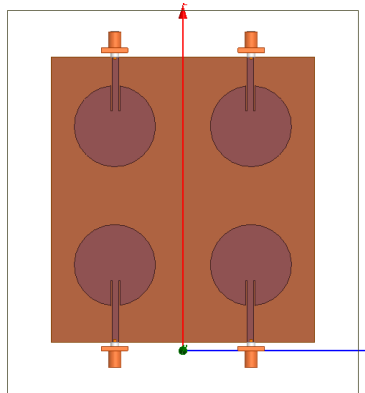
Adapun spesifikasi ukuran perancangan antena tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini :

Tabel 2 tabel spesifikasi rancangan awal

Parameter	Ukuran (mm)
Radius <i>circular patch</i> (r)	17.1
Ukuran dimensi substrat	40 x 43
Lebar saluran mikrostrip (w)	3,06

F. Perancangan Antena *Microstrip Circular Patch* MIMO 2x2

Hasil dari rancangan awal antena MIMO 2x2 dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3 Konfigurasi awal antena MIMO 2x2

G. Pengaturan Jarak Antar Elemen

Adapun jarak antar elemen didapat dari penggunaan Persamaan sebagai berikut :

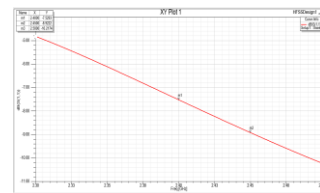
$$d = \frac{c}{2 \times f} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 2,45 \times 10^9} = 61,22 \text{ mm}$$

Dari Persamaan diatas didapatlah jarak awal antar elemen adalah 61,22 mm, setelah diketahui jarak antar elemen hal ini akan memudahkan untuk meletakkan posisi tiap elemen yang akan dirancang.

IV. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Simulasi Rancangan Awal

Setelah dilakukan simulasi terhadap rancangan awal antena kemudian dapat dilakukan observasi terhadap hasil-hasil yang diperoleh dari simulasi tersebut. Parameter pertama yang diperhatikan dari hasil simulasi adalah terkait dengan *matched impedance*. Parameter ini ditunjukkan dengan grafik *return loss* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4 Grafik *Return loss* simulasi awal

Berdasarkan grafik *return loss* hasil simulasi, frekuensi 2.4 GHz memiliki nilai *return loss* sebesar -7,5293 dB, frekuensi 2,45 GHz sebesar -8,9222 dB, dan frekuensi 2,5 GHz sebesar -10,2174 dB. Dengan demikian, dari hasil simulasi tersebut dapat dikatakan bahwa perancangan awal telah mendekati spesifikasi antena yang diinginkan untuk parameter frekuensi kerjanya.

B. Karakterisasi Perancangan Antena Elemen Tunggal

Tabel 3 Hasil Karakterisasi Dimensi *Patch* Elemen Tunggal

r (m m)	Return loss			vswr		
	2,4	2,45	2,5	2,4	2,45	2,5
17,1	-8,06	-	-	2,3	1,99	1,76
17,5	-	-	-	1,99	1,78	1,62
18	-	-	-	1,74	1,59	1,49

	3	04	53			
18,5	- 12,1 84	- 12,8 9	- 13,1 7	1, 65	1, 58	1, 56
19	- 12,0 95	- 12,3 13	- 12,2 02	1, 66	1, 63	1, 65

Hasil iterasi menunjukkan bahwa dimensi *patch* dengan ukuran radius 18,5 mm memiliki nilai *return loss* sebesar -12,89 pada frekuensi 2,45 GHz. Dengan demikian, kriteria ini telah memenuhi spesifikasi parameter yang diinginkan.

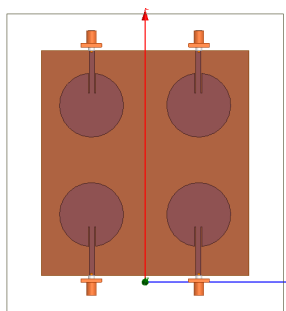


Gambar 5 Grafik *return loss* hasil iterasi elemen tunggal

C. Hasil Perancangan Awal Antena Circular Patch MIMO 2x2

1. Konfigurasi Antena Hasil rancangan

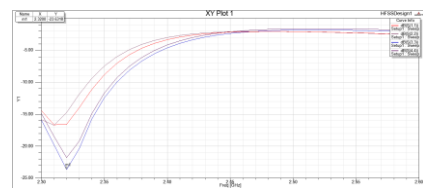
Pada gambar 7 menunjukkan sebuah pemodelan antena, yang menjadi dasar acuan untuk melihat unjuk kerja antena mikrostrip yang dapat di aplikasikan untuk *wi-fi*.



Gambar 6 Konfigurasi antena hasil rancangan

D. Parameter Antena Hasil Rancangan

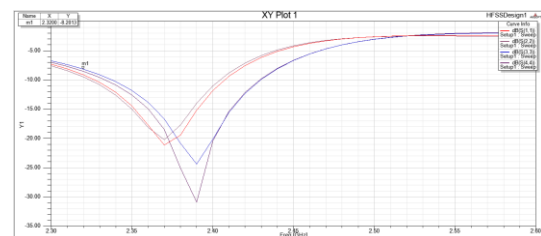
1. Return Loss



Gambar 7 Grafik *return loss* konfigurasi awal antena MIMO 2 elemen

Berdasarkan grafik *return loss* hasil simulasi, frekuensi resonansi telah muncul. Akan tetapi, frekuensi yang diinginkan 2.45 GHz bergeser ke frekuensi 2.32 GHz. Sementara itu, nilai *return loss* pada frekuensi resonansi tersebut berada pada nilai -23 dB.

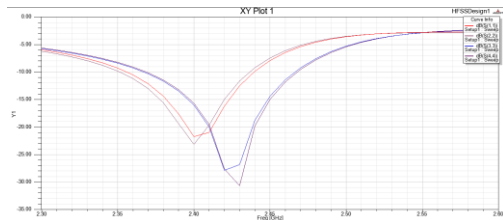
2. Karakterisasi Patch Antena dengan Ukuran Radius 18 mm



Gambar 8 Karakterisasi *Patch* Antena dengan Ukuran Jari – jari 18 mm

Gambar 8 menunjukkan grafik *return loss* dimana masing-masing grafik nilai *return loss* yang berbeda. Variasi dari radius pada *patch* adalah 18 mm. Berdasarkan data dari hasil simulasi, diketahui bahwa nilai *return loss* terbaik diperoleh pada *patch* antena 4 yang memiliki frekuensi mendekati 2.45 GHz yaitu sekitar 2.39 GHz dengan *return loss* sebesar -30,87 dB.

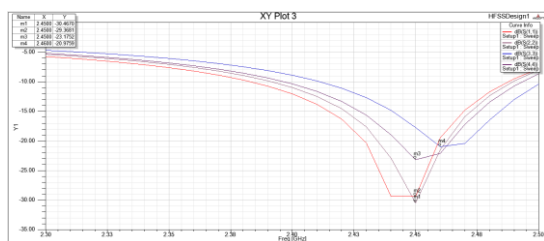
3. Karakterisasi Patch Antena dengan Ukuran Saluran Pencatu 4,06 mm



Gambar 9 Karakterisasi Patch Antena dengan Ukuran Saluran Pencatu 4,06 mm

Gambar 9 menunjukkan grafik *return loss* dimana masing-masing grafik nilai *return loss* yang berbeda. Variasi pada saluran pencatu adalah 4,06 mm. Berdasarkan data dari hasil simulasi, diketahui bahwa nilai *return loss* terbaik diperoleh pada patch antena 4 dan 3 yang memiliki frekuensi mendekati 2,45 GHz yaitu sekitar 2,43 GHz dan 2,42 GHz dengan *return loss* sebesar -30,66 dB dan -27,61 dB, dan antena 1 dan 2 berada pada frekuensi 2,4 GHz dengan *return loss* sebesar -21,75 dB dan -23,15 dB.

4. Karakterisasi Patch Antena dengan Ukuran Saluran Pencatu 5,06 mm



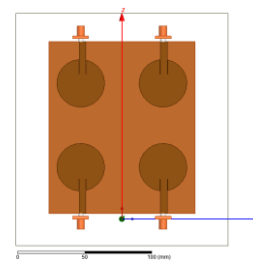
Gambar 10 Karakterisasi Patch Antena dengan Ukuran Saluran Pencatu 5,06 mm

Gambar 10 menunjukkan grafik *return loss* dimana masing-masing grafik nilai *return loss* yang berbeda. Variasi pada saluran pencatu adalah 5,06 mm. Berdasarkan data dari hasil simulasi, diketahui bahwa nilai *return loss* terbaik diperoleh pada patch antena 1, 2, dan 4 yang memiliki frekuensi 2,45 GHz dengan *return loss* sebesar -30,46 dB, -29,36 dB dan -23,17 dB, dan antena 3 berada pada

frekuensi 2,46 GHz dengan *return loss* sebesar -20,97 dB.

5. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Circular Patch MIMO 2x2 Frekuensi 2,45 GHz

Gambar 11 merupakan desain akhir dari antena mikrostrip *circular patch* MIMO 2x2. Ukuran dari tiap parameter pada perancangan akhir antena mikrostrip *circular patch* MIMO 2x2 ini diberikan pada tabel 4



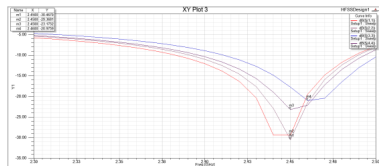
Gambar 11 Bentuk Rancangan Akhir Antena Mikrostrip Circular Patch MIMO 2x2.

Tabel 4 Dimensi Rancangan Akhir Antena Antena Mikrostrip Circular Patch MIMO 2x2.

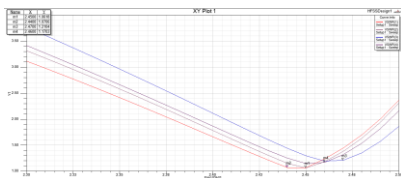
Paramater	Ukuran (mm)
Panjang Substrat (l_s)	110
Lebar Substrat (w_s)	130
Tinggi Substrat (h)	1.6
Radius Patch (a)	18
Lebar Pencatu (w)	5,06
Panjang Pencatu	30

Tinggi Patch (t)	0.035
Jarak Antar Elemen	61,22

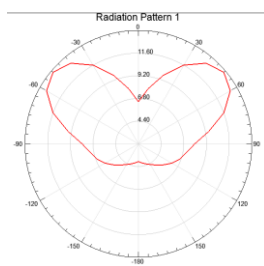
Hasil simulasi yang optimum ini didapatkan dengan melakukan karakterisasi terhadap besaran *patch*, dan lebar saluran pencatu.



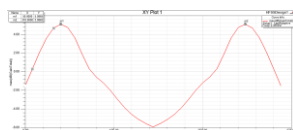
Gambar 12 Hasil Simulasi *Return Loss* Antena Mikrostrip *Circular Patch* MIMO 2x2.



Gambar 13 Hasil Simulasi VSWR Antena Mikrostrip *Circular Patch* MIMO 2x2.



Gambar 14 Hasil Simulasi Pola Radiasi Antena Mikrostrip *Circular Patch* MIMO 2x2.



Gambar 15 Hasil Simulasi Gain Antena Mikrostrip *Circular Patch* MIMO 2x2.

Gambar 12 dan gambar 13 memperlihatkan hasil dari VSWR dan *return loss* dari antena mikrostrip *circular patch* mimo 2x2. Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa nilai *return loss* mempunyai nilai -30.46 dB pada frekuensi 2.45 GHz dan nilai VSWR mempunyai nilai 1.018 pada frekuensi 2.45 GHz.

Gambar 14 dan gambar 15 memperlihatkan hasil dari gain dan pola radiasi dari antena mikrostrip *circular patch* mimo 2x2. Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa pola radiasi bersifat *birectional* yaitu, antena yang mampu memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik pada arah tertentu saja. Dan gain mencapai angka 5,08 pada θ tertentu.

V. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan proses simulasi antena diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Antena mikrostrip *circular patch* MIMO 2x2 yang dirancang mampu bekerja pada frekuensi 2.4 GHz.
2. Nilai VSWR yang didapatkan pada antena yang dirancang yaitu sebesar 1.0618, dimana nilai ini telah memenuhi kebutuhan yang ingin dicapai, yaitu pada nilai $VSWR \leq 2$
3. Nilai *return loss* yang didapatkan pada antena yang dirancang yaitu sebesar -30.4670 dB, dimana nilai ini telah memenuhi kebutuhan yang ingin dicapai, yaitu pada nilai *return loss* ≤ -10 dB.

Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan pada penelitian selanjutnya yang ingin meneruskan penelitian ini adalah :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan karakterisasi antena mikrostrip yang bervariasi sehingga didapatkan hasil yang baik lagi, seperti dimensi substrat pada antena, teknik pencatutan, dan bentuk dari antena.
2. Melakukan analisa perbandingan antena yang menggunakan teknik pencatutan lain.
3. Melakukan perancangan antena mikrostrip dengan bentuk *patch* yang berbeda.
4. Merealisasikan atau melakukan fabrikasi terhadap antena yang telah disimulasikan dan melakukan perbandingan hasil pengukuran dengan hasil simulasi antena.

Daftar Pustaka

- Balanis, Constantine A., *Antena Theory: Analysis and Design*. USA : John Wiley and Sons, 1997.
- Garg, R, et al., *Microstrip Design Handbook*. Norwood,MA : Artech House Inc, 2001.
- Kumar, R dan Ray, K.P., *Broadband Microstrip Antenna*. Canton Street : Artech House, Inc, 2003.
- Daryanto, 2011. Rancang Bangun Antena Mikrostrip MIMO 2x2 Elemen Peradiasi Segitiga Aplikasi Wimax. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Makmur, Fadzli. 2013. Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip *Dual Band Patch* Persegi Untuk Aplikasi *Long Term Evolution* (LTE). Skripsi Sarjana, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Indonesia.
- Pramono, Sigit. 2011. Rancang Bangun *Linear Tapered Slot* Antena Dengan Pencatutan *Microstrip Line* Untuk Aplikasi WRAN 802.22. Tesis Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Rahmadyanto, Heri. 2009. Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Slow Tringular Array 8 Elemen* Dengan Pencatutan *Microstrip Feed Line* Secara Tidak Langsung Untuk Aplikasi CPE Wimax. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Rambe, Ali Hanafiah. 2008. Rancang Bangun Antena Mikrostrip Segiempat Untuk Aplikasi CPE Wimax. Tesis Pasca Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Rambe, Ali Hanafiah. 2014. Analisis Pengaruh Ukuran Ground Plane Terhadap Kinerja Antena Mikrostrip Patch Segiempat Pada Frekuensi 2.45 Ghz. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara (USU), Indonesia.
- Wijaya, Andhika Bayu. 2009. Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Rectangular Array 8 Elemen* Dengan Pencatutan *Elecmagnetically Coupled* Untuk Aplikasi Wimax. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Indonesia.
- Gusma, Rezki Ananda. 2014. Simulasi Antena Mikrostrip Patch Persegi Panjang *Planar Array 6 Elemen* Dengan Pencatutan *Aperture Coupled* Untuk Aplikasi CPE Wimax Pada Frekuensi 3.3-3.4 Ghz. Skripsi Sarjana, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Indonesia.