

**PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP INSET-FED
PADA FREKUENSI 2,4 GHZ UNTUK APLIKASI WIFI**

**DESIGN AND REALIZATION OF INSET-FED MICROSTRIP ANTENNA
AT 2.4 GHZ FREQUENCY FOR WIFI APPLICATION**

Nadya Sabrina¹, Dr. Ir. Heroe Wijanto, M.T.², Zulfi, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹nadyasabrina@students.telkomuniversity.ac.id, ²heroe@telkomuniversity.ac.id,

³zulfitelu@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan zaman, penggunaan kabel dalam akses telekomunikasi kini begitu diminimalisir. Meningkatnya kebutuhan *user* akan mobilitas yang tinggi menjadi latar belakang kemunculan jaringan nirkabel atau WLAN. WLAN atau *wireless LAN* merupakan suatu jenis jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai alat atau media transmisi data.

WiFi adalah salah satu produk dari WLAN. Dalam penerapannya, dibutuhkan beberapa komponen khusus, salah satunya adalah antena eksternal yang berfungsi sebagai penguat daya pancar. Karakteristik antena yang dibutuhkan diantaranya berukuran kecil, memiliki tingkat *matching* yang baik, hanya mengkonsumsi sedikit arus listrik, dan memiliki pola radiasi *omnidirectional*.

Pada tugas akhir ini akan dirancang dan disimulasikan sebuah antena mikrostrip *inset-fed* untuk aplikasi WiFi yang dapat digunakan secara optimal pada frekuensi 2,4 GHz menggunakan simulator elektromagnetik. Tahapan implementasi dari Tugas Akhir ini adalah penentuan spesifikasi antena, pemodelan, simulasi, realisasi *prototype*, pengujian, dan perbandingan hasil simulasi. Hasil yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah antena yang direalisasikan memiliki nilai $VSWR \leq 1,5$ dan pola radiasi *omnidirectional*.

Kata kunci : WLAN, WiFi, antena mikrostrip *inset-fed*

ABSTRACT

Along with the times, the use of cables in telecommunication access now so minimized. The growing need for high mobility users will be the background of the emergence of wireless network or WLAN. WLAN or wireless LAN is a type of computer network that uses radio waves as a tool or data transmission medium.

WiFi is one of the products of the WLAN. In its application, it takes some special components, one of which is an external antenna which serves as a transmit power amplifier. Antenna characteristics required of them small, have a good matching rate, only consume little electric current, and has omnidirectional radiation pattern.

In this final project will be designed and simulated an inset-fed microstrip antenna for WiFi applications that can be used optimally at a frequency of 2.4 GHz using an electromagnetic simulator. Stages of implementation of this final task is the determination of the antenna specification, modeling, simulation, prototype realization, testing, and comparison of the simulation results. The expected result of this final project is the realized value of antenna $VSWR \leq 1.5$ and omnidirectional radiation pattern.

Keywords: WLAN, WiFi inset-fed microstrip antenna

1. Pendahuluan

Dunia telekomunikasi mengalami perkembangan yang begitu pesat. Meningkatnya kebutuhan pelanggan akan komunikasi data cepat dan fleksibel menjadi latar belakang munculnya jaringan nirkabel (*wireless*). Kehadiran sistem komunikasi *wireless* ini kemudian diperkuat oleh jaringan WLAN atau *wireless LAN*. WLAN merupakan suatu jenis jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi data. Salah satu teknologi yang bekerja pada jaringan ini adalah WiFi, sesuai dengan standar IEEE 802.11.

Dalam penerapannya, salah satu perangkat yang digunakan untuk mengakses WiFi adalah antena. Antena digunakan untuk mentransfer gelombang elektromagnetik yang terbimbing menjadi gelombang yang diradiasikan dalam medium bebas untuk dipancarkan ke antena penerima. Selain itu, antena pada WiFi juga berfungsi sebagai penguat daya pancar. Dalam hal ini, antena mikrostrip memainkan peran utama dalam komunikasi nirkabel karena memiliki banyak keuntungan seperti bentuknya yang kecil, mudah untuk dibuat, mudah instalasi, dan biaya yang murah. Tetapi antena mikrostrip juga memiliki kerugian di antaranya adalah *bandwidth* yang sempit.

Pada penelitian sebelumnya, perancangan dan realisasi antena mikrostrip *inset-fed* digunakan pada frekuensi 10 GHz untuk aplikasi *radio-over-fiber* [1]. Sedangkan pada tugas akhir ini akan dirancang dan

disimulasikan sebuah antenna mikrostrip *inset-fed* untuk aplikasi WiFi yang digunakan pada frekuensi 2,4 GHz.

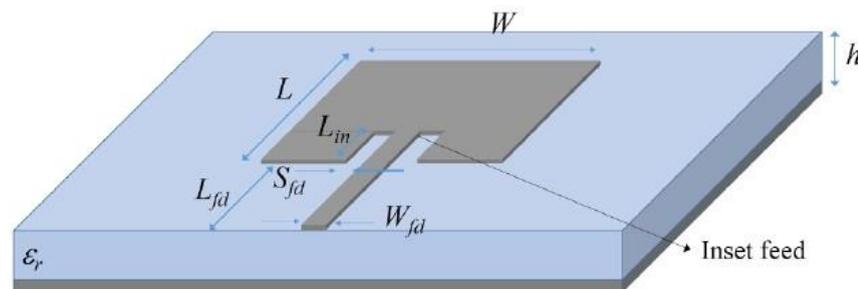
Antena mikrostrip *inset-fed* menyediakan sebuah metode pengaturan impedansi dengan konfigurasi catuan planar. Penggunaan metode *inset-fed* ini bertujuan untuk mendapatkan *matching impedance* yang lebih baik [2]. Hal ini juga berkaitan dengan lebar *bandwidth*. Karena sifat dasar antenna mikrostrip memiliki *bandwidth* yang sempit, maka pada tugas akhir ini digunakan metode *inset-fed* dengan tujuan untuk memperlebar *bandwidth*.

2. Dasar Teori/Metodologi/Perancangan

2.1 Antena Mikrostrip

Antena merupakan suatu perangkat yang menghubungkan gelombang terbimbing (saluran transmisi) dengan gelombang ruang bebas, dan sebaliknya. Antena berfungsi sebagai pemancar dan atau penerima gelombang elektromagnetik dalam sistem komunikasi. Dalam penjarannya dari suatu pemancar menuju penerima yang jauh jaraknya menyebabkan gelombang elektromagnetik mengalami pengurangan energi, sehingga ketika diterima oleh penerima kekuatan sinyal sudah berkurang. Untuk dapat diterima dengan baik oleh penerima, maka diperlukan suatu antenna yang mempunyai faktor pola radiasi, polarisasi, penguatan gain tinggi, dan direktivitas yang lebar.

Antena mikrostrip tersusun atas tiga elemen, yaitu conducting patch yang berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara, substrate dielectric yang berfungsi untuk menyalurkan gelombang elektromagnetik dari catuan menuju patch, serta ground plane yang berfungsi sebagai reflector sinyal yang tidak diinginkan. Dalam perancangan suatu antenna, hal-hal yang harus diperhatikan adalah [1]: bentuk dan arah radiasi, polarisasi, frekuensi kerja, *bandwidth*, gain, dan impedansi input.



Gambar 2.1 Struktur Antena Mikrostrip Patch Rektanguler dengan Inset-Fed

Beberapa kelebihan antenna mikrostrip adalah memiliki bentuk dan ukuran yang kecil sehingga memiliki berat yang ringan dan mudah untuk difabrikasi dengan biaya yang relative murah. Selain itu, antenna mikrostrip juga mudah untuk diintegrasikan dengan *Microwave Integrated Circuit* lainnya, serta dapat dirancang dengan polarisasi linier dan sirkular dengan menggunakan catuan sederhana. Namun, jenis antenna ini juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya adalah *bandwidth* yang sempit, *gain* yang kecil, serta efisiensi daya yang rendah.

2.2 Parameter Antena Mikrostrip

Parameter antenna merupakan suatu hal yang penting dalam merancang dan merealisasikan sebuah antenna karena berfungsi sebagai tolak ukur dari performansi antenna itu sendiri. Berikut adalah beberapa parameter antenna mikrostrip.

VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara tegangan maksimum dan minimum suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang. Hal ini terjadi disebabkan oleh tidak *matching*-nya impedansi input antenna dengan saluran *feeder*. Untuk beberapa kasus sederhana, ketika bagian imajiner dari r adalah nol, maka:

- $\Gamma = -1$: refleksi negatif maksimum, ketika saluran terhubung singkat.
- $\Gamma = 0$: tidak terjadi refleksi, ketika saluran dalam keadaan *match* sempurna.
- $\Gamma = +1$: refleksi positif maksimum, ketika saluran dalam rangkaian terbuka.

$$\text{VSWR} = \frac{(\quad)}{(\quad)} \quad (2.1)$$

dimana,

$\Gamma(z)$ = koefisien refleksi

Kondisi paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($VSWR = 1$), yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna. Namun dalam praktiknya, kondisi ini sulit untuk didapatkan. Oleh karena itu, nilai standar VSWR yang diizinkan untuk fabrikasi antena adalah $VSWR \leq 1,5$.

Bandwidth

Bandwidth suatu antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi dimana kinerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, *gain*, efisiensi, dan VSWR) memenuhi spesifikasi standar.

Gain

Gain (*directive gain*) adalah karakter antena yang terkait dengan kemampuan antena dalam mengarahkan radiasi sinyal atau penerimaan sinyal dari arah tertentu. *Gain* bukanlah kuantitas yang dapat diukur dalam satuan fisis pada umumnya seperti *watt*, *ohm*, dan lain sebagainya, melainkan suatu bentuk perbandingan. Oleh karena itu, besar nilai suatu *gain* dinyatakan dalam bentuk *decibel* (dB).

Pola Radiasi

Pola radiasi adalah fungsi matematika atau representasi grafik dari sifat radiasi antena sebagai fungsi ruang. Pola radiasi atau bentuk penyebaran daya gelombang elektromagnetik tersebut bergantung pada bentuk atau susunan antena atau sistem pencatutan. Sistem koordinat yang digunakan untuk masalah radiasi adalah koordinat bola.

Adapun pola radiasi antena terbagi menjadi 3 jenis, yaitu: isotropis (memancar ke berbagai arah dengan energy sama besar pada seluruh bidang), unidirectional (memancar ke satu arah), dan omnidirectional (memancar ke segala arah)

Polarisasi

Polarisasi antena merupakan orientasi perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu antena, dimana arah elemen antena terhadap permukaan bumi sebagai referensi lain. Polarisasi dari gelombang yang teradiasi didefinisikan sebagai suatu keadaan gelombang elektromagnetik yang menggambarkan arah dan magnitudo vektor medan elektrik yang bervariasi menurut waktu. Selain itu, polarisasi juga dapat didefinisikan sebagai gelombang yang diradiasikan dan diterima oleh antena pada arah tertentu.

Terdapat tiga macam polarisasi antena yaitu polarisasi linier, polarisasi *circular* (melingkar), dan polarisasi *elliptical* (elips).

2.3 Dimensi Antena Mikrostrip Patch Rektangular [1]

Untuk mencari dimensi antena mikrostrip (W dan L), harus diketahui terlebih dahulu parameter bahan yang akan digunakan, yaitu tebal dielektrik (h) dan konstanta dielektrik (ϵ_r). Perhitungan lebar *patch* dapat ditentukan dengan persamaan,

$$W = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \quad (2.2)$$

Sedangkan untuk menentukan panjang *patch* (L), diperlukan nilai ΔL yang merupakan pertambahan panjang akibat *fringing effect*. Pertambahan panjang tersebut dapat ditentukan dengan persamaan,

$$\Delta L = 0,412h \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right) \left(\frac{1}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \right) \quad (2.3)$$

Dimana ϵ_{reff} adalah konstanta dielektrik efektif yang didapat dengan persamaan,

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \right) \quad (2.4)$$

Kemudian dapat diperoleh nilai L dengan persamaan,

$$L = L_{\text{eff}} - 2 \Delta L \quad (2.5)$$

Dengan nilai panjang efektif dirumuskan,

$$L_{\text{eff}} = \frac{L}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \quad (2.6)$$

Dimensi *ground plane* dapat dicari dengan menghitung lebar dan panjang minimum yang dibutuhkan dengan persamaan berikut:

$$L_g = 6h + L \quad (2.7)$$

$$W_g = 6h + W \quad (2.8)$$

3. Perancangan dan Simulasi Sistem

Dalam perancangan dan realisasi antenna mikrostrip inset-fed yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz untuk aplikasi WiFi, melalui beberapa tahapan yakni:

1. Penentuan spesifikasi
Penentuan dimensi serta frekuensi kerja yang diharapkan adalah langkah awal dalam perancangan dan pembuatan antenna. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan teoritis dimensi antenna. Beberapa elemen dimensi antenna diantaranya adalah panjang dan lebar patch, panjang dan lebar saluran mikrostrip, besar nilai permitivitas relative efektif. Dihitung secara matematis kemudian diiterasi dengan proses trial and error pada saat perancangan menggunakan perangkat lunak simulasi.
2. Perancangan menggunakan perangkat lunak simulasi antenna
Tujuannya adalah untuk memvisualisasikan dan mensimulasikan tahap pertama perancangan antenna mikrostrip inset-fed. Visualisasi berupa gambar tiga dimensi dengan spesifikasi ukuran, jenis bahan, dan letak pencatutan. Jenis bahan sesuai spesifikasi seperti copper untuk patch dan groundplane, serta epoxy untuk substrat.
3. Fabrikasi sesuai model simulasi
Fabrikasi merupakan proses realisasi model simulasi ke dalam bentuk riil atau disebut dengan prototype antenna yaitu antenna mikrostrip inset-fed patch rectangular untuk aplikasi WiFi.

4. Pengukuran dan Analisis

4.1 Pendahuluan

Untuk mengetahui hasil kedekatan hasil simulasi dan realisasi antenna, perlu dilakukan pengujian dengan pengukuran beberapa parameter antenna. Hasil dari dua macam pengukuran ini akan dibandingkan dengan hasil simulasi untuk kemudian dilakukan analisis terhadap perbedaan yang terjadi. Lalu dalam pengukuran dan analisis ini selain membandingkan hasil analisis simulasi dan pengukuran kita juga akan melakukan perhitungan perbandingan hasil yang kita peroleh nantinya dari proses pengukuran luar.

Pengukuran antenna yang baik adalah pengukuran yang dilakukan pada daerah medan jauh antenna dan kondisi ruang yang bebas pantulan. Hal ini dimaksudkan agar antenna tidak terpengaruh oleh medan dari benda-benda di sekitarnya. Lebih baik lagi jika melakukan pengukuran pada ruang yang bebas pantulan atau disebut juga ruang tanpa gema (*anechoic chamber*). Ruang tanpa gema merupakan salah satu cara untuk menghasilkan hasil pengukuran yang akurat.

Jarak pengukuran antenna pemancar dengan antenna penerima adalah lebih besar sama dengan ____, sesuai dengan syarat medan jauh, dimana D adalah panjang dimensi terbesar antenna yang dibuat. Sedangkan nilai

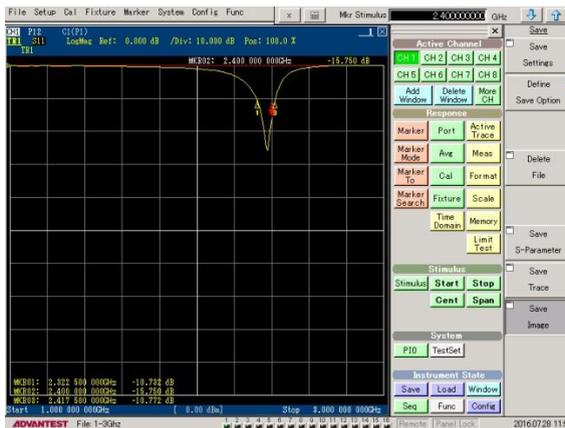
Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam proses pengukuran (kondisi ideal pada saat pengukuran) adalah sebagai berikut:

1. Frekuensi sistem harus stabil dan tidak boleh berubah-ubah.
2. Kriteria medan jauh harus terpenuhi.
3. Lingkungan bebas pantulan harus terpenuhi.
4. Lingkungan harus bebas dari noise dan interferensi benda-benda sekelilingnya.
5. Impedansi dan polarisasi harus sesuai.
6. Antenna diarahkan sesuai dengan sumbu utama (*boresight*).

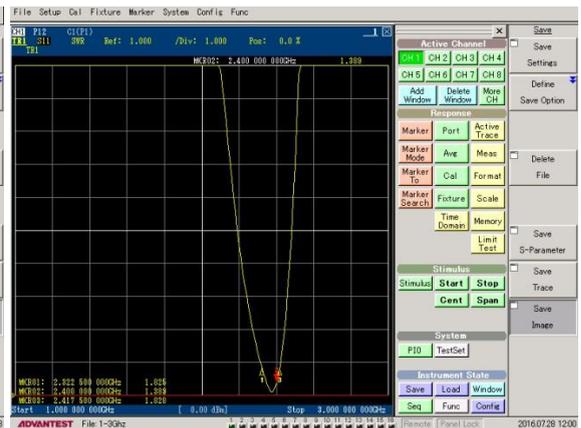
Kondisi ideal di atas dapat dicapai jika kita melakukan pengukuran pada ruang bebas pantulan (*anechoic chamber*) dan LIPI memfasilitasi proses pengukuran tersebut.

4.1.1 Hasil Pengukuran Return Loss, VSWR, dan Impedansi

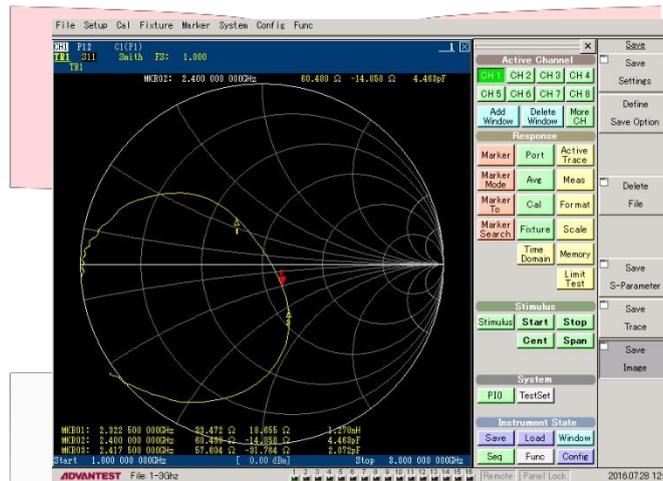
Pengukuran dengan Network Analyzer ini dilakukan dengan rentang frekuensi 1-3 GHz. Berikut adalah hasil pengukurannya.



Gambar 4.1 Grafik Pengukuran Return Loss



Gambar 4.2 Grafik Pengukuran VSWR



Gambar 4.3 Grafik Pengukuran Impedansi Input

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran VSWR, Return Loss, dan Impedansi Input

Frekuensi (GHz)	VSWR	Return Loss (dB)	Impedansi (Ω)
2,322	1,825	-10,732	33,472
2,4	1,389	-15,75	60,48
2,417	1,828	-10,772	57,604

Dari hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa pada $VSWR \leq 2$, nilai frekuensi bawah (fl) adalah 2322 MHz, sedangkan nilai frekuensi atas (fu) adalah 2417 MHz, sehingga bandwidth diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$BW = \left(\frac{f_u - f_l}{f_c} \right) \text{ MHz}$$

4.1.2 Analisis Hasil Pengukuran Return Loss, VSWR, dan Impedansi

Tabel 4.2 Perbandingan VSWR dan Return Loss Simulasi dan Pengukuran

Frekuensi (GHz)	VSWR		Return Loss	
	Simulasi	Pengukuran	Simulasi	Pengukuran
2,322	1,401	1,825	-4,72	-10,732
2,4	1,23	1,389	-11,70	-15,75
2,417	1,403	1,828	-3,32	-10,772

Pada perbandingan pengukuran parameter seperti pada tabel di atas, pada pengukuran luar dan hasil simulasi ini dapat dilihat bahwa pada frekuensi 2,322 – 2,417 memiliki $VSWR \leq 2$, dan untuk hasil pengukuran luar yaitu pada frekuensi 2,4 GHz memiliki nilai $VSWR = 1,389$.

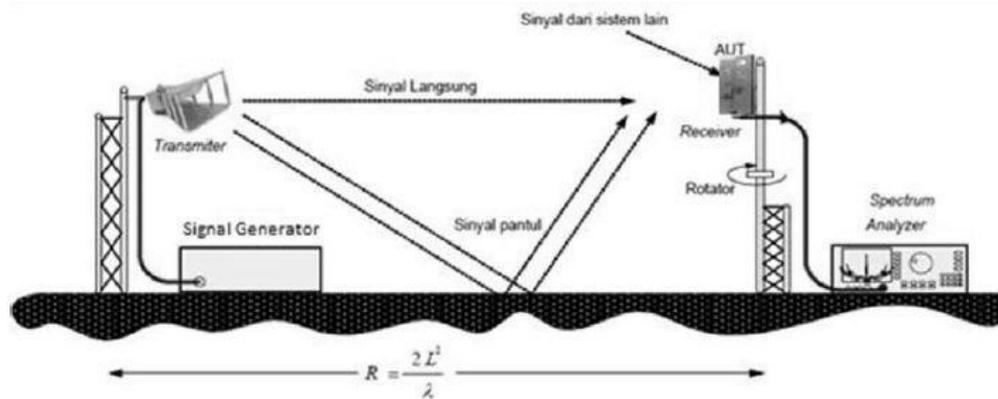
Pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa pada frekuensi 2,4 GHz nilai impedansi yang terukur sebesar 60,48 Ω. Jika impedansi diperoleh tepat 50 Ω maka VSWR akan bernilai sangat kecil, yaitu kira-kira sebesar 1,00. Hal ini berarti terjadi pantulan yang sangat kecil, dengan kata lain $r = 0$, maka $Z_{saltran} = Z_{antena}$. Maka untuk frekuensi

yang memiliki nilai VSWR mendekati 1, akan memiliki nilai impedansi terukur mendekati 50 Ω. Dari hasil proses pengukuran luar, didapat VSWR sebesar 1,389, sehingga dapat memperoleh nilai koefisien pantul yang kecil pada daya saluran transmisi.

4.2 Pengukuran Pola Radiasi

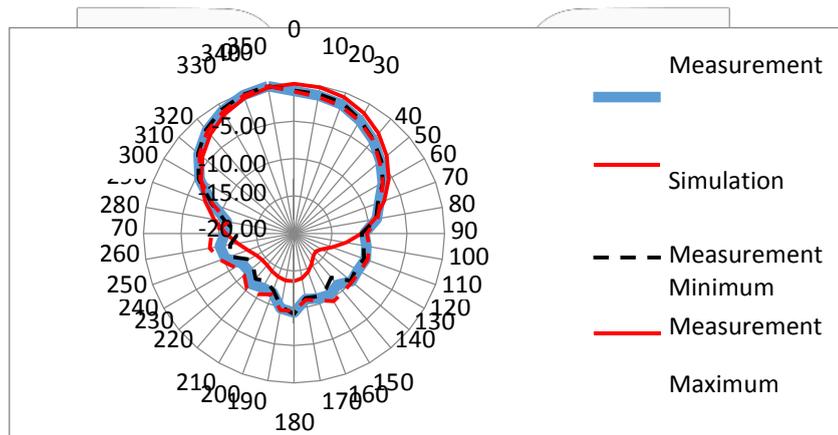
Langkah-langkah dalam pengukuran pola radiasi antara lain:

1. Antenna pemancar dan penerima diletakkan secara horizontal dan vertical.
2. Atur jarak pengukuran untuk medan jauh.
3. Daya sinyal yang diberikan pada antenna pemancar.

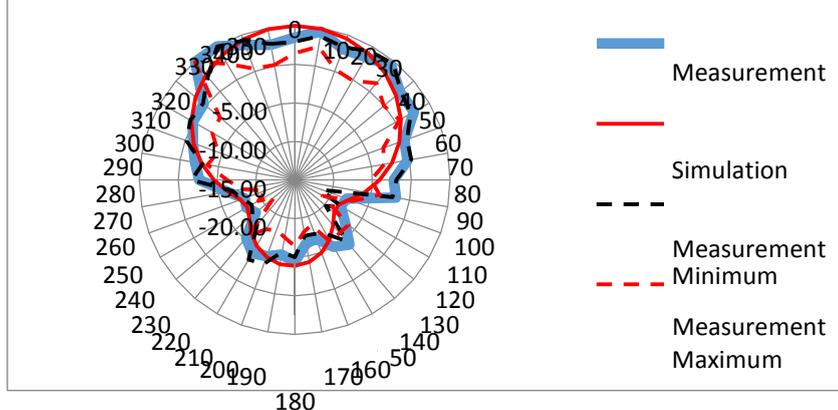


Gambar 4.4 Konfigurasi Pengukuran Pola Radiasi

4.2.1 Hasil Pengukuran Pola Radiasi



Gambar 4.5 Grafik Pola Radiasi Inset-Fed Antenna Dalam = (0°,180°)



Gambar 4.6 Pola Radiasi Inset-Fed Antenna Dalam = (90°,270°)

4.2.2 Analisis Hasil Pengukuran Pola Radiasi

Berikut adalah beberapa factor yang mempengaruhi terjadinya penyimpangan.

1. Pengukuran dilakukan di ruangan anechoic chamber sehingga bebas pantulan.
2. Pengukuran dilakukan di ruang terbuka tidak menutup kemungkinan adanya interferensi sinyal dari sistem lain.
3. Perangkat untuk pengukuran yang masih manual, yaitu pengarahan antenna secara manual, sehingga pengarahan yang mungkin masih kurang presisi.
4. Nilai yang muncul pada alat ukur yang terus berubah sehingga diambil dua sampai tiga sampel saja untuk mengambil hasil data sehingga keakuratan hasil pengukuran menjadi berkurang.

4.3 Pengukuran Polarisasi

Prosedur pengukuran polarisasi antenna tersebut adalah sebagai berikut.

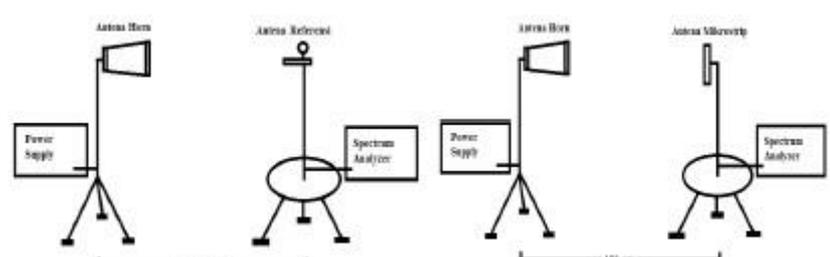
1. Hubungkan antenna pemancar ke Sweep Oscillator dan Antenna Under Test (AUT) atau antenna penerima dihubungkan ke Spectrum Analyzer.
2. Atur jarak pengukuran untuk medan jauh.
3. Antenna penerima diputar secara azimuth dan elevasi setiap 10°, hal ini dikarenakan tidak ada alat putar untuk pengukuran polarisasi.
4. Catat level daya terima pada Spectrum Analyzer, dimana hasil pengukuran dicatat sebanyak empat kali.

4.4 Hasil Pengukuran Gain

Pengukuran Gain dilakukan untuk mengetahui besarnya jarak pancar serta coverage area yang dapat dicapai oleh antenna melalui daya yang dipancarkan. Metode yang digunakan pada Tugas Akhir ini yaitu dengan menggunakan metode antenna referensi. Cara untuk memperoleh gain antenna adalah dengan membandingkan antara daya yang dipancarkan antenna Tx dengan daya yang diterima oleh antenna Rx kemudian hasil pengukuran dihitung dengan menggunakan persamaan,

$$G_{AUT(dBi)} = P_{AUT(dBm)} - P_{REF(dBm)} + 12 \text{ dBi}$$

$G_{AUT(dBi)}$ = gain antenna yang diukur
 P_{REF} = level daya terima antenna referensi
 P_{AUT} = level daya terima AUT



Gambar 4.5 Konfigurasi Pengukuran Gain

4.4.1 Perbandingan Spesifikasi Awal, Simulasi, dan Realisasi

Setelah dilakukan pengukuran, penulis membandingkan antenna hasil simulasi, pengukuran, dan spesifikasi awal. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan Spesifikasi Awal, Simulasi, dan Realisasi

Parameter	Spesifikasi	Simulasi	Realisasi
Frekuensi Kerja (GHz)	2,35 – 2,45	2,35 – 2,45	2,35 – 2,45
Frekuensi Tengah (GHz)	2,4	2,4	2,4
Return Loss (dB)	< -10	-11,709	-15,75
Bandwidth (MHz)	100	100	100
VSWR	≤ 1,5	1,389	1,327
Impedansi (Ω)	50	61,48	69,47
Gain (dBi)	≥ 3	4,8	4,29
Pola Radiasi	Omnidirectional	Omnidirectional	Omnidirectional
Polarisasi	Linier	Linier	Elips

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa parameter yang memiliki perbedaan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran, namun ada juga beberapa parameter lainnya yang sesuai dengan spesifikasi awal. Hal tersebut dapat disebabkan oleh faktor internal maupun eksternal.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengukuran dan simulasi yang tidak jauh berbeda dengan yang diharapkan, dapat disimpulkan bahwa parameter antenna seperti VSWR, return loss, bandwidth sudah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan untuk teknologi WiFi.
2. Teknik perancangan inset-fed pada patch telah menghasilkan return loss dan VSWR yang baik dengan menganalisis hasil simulasi berdasarkan perubahan panjang patch dan dimensi inset-fed. Perubahan panjang patch mempengaruhi frekuensi resonansi dan perubahan dimensi inset-fed mempengaruhi return loss dan VSWR.
3. Penggunaan metode inset-fed pada antenna mikrostrip tidak dapat sepenuhnya membantu memperbesar bandwidth, tetapi dapat meningkatkan nilai gain yang mana juga memperbaiki kualitas antenna tersebut.
4. Pola radiasi yang dihasilkan antenna pada simulasi dan realisasi adalah omnidireksional. Sedangkan polarisasi yang dihasilkan antenna adalah linier. Hasil pengukuran tidak jauh berbeda atau hampir mendekati dengan hasil simulasi karena pengukuran dilakukan pada ruangan hampa udara (anechoic chamber).
5. Gain antenna yang dihasilkan pada simulasi 4,8 dB dan sudah memenuhi spesifikasi yang diharapkan yaitu 4,29 dB pada realisasi. Perbedaan hasil simulasi dan realisasi dikarenakan pengaruh kondisi ruangan.

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan bandwidth yang lebar, dapat dilakukan teknik pencatutan lain seperti proximity coupled atau aperture coupled.
2. Pelebaran bandwidth juga dapat dilakukan dengan penambahan slot pada antenna mikrostrip.
3. Memperhatikan kepresisian antenna serta material pendukung lain saat fabrikasi, seperti nilai ϵ_r dan pemasangan konektor pada antenna. Nilai ϵ_r yang berbeda antara simulasi dan fabrikasi, serta kondisi pemasangan konektor yang kurang tepat dapat mengakibatkan hasil pengukuran yang berbeda dengan hasil simulasi.

REFERENSI

- [1] Rahmania, Rissa. Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Array Inset-Fed dengan U-Slot untuk Aplikasi Radio Over Fiber Pada Frekuensi 10 GHz. Universitas Telkom. Rektangular (Tugas Akhir).
- [2] M. A. Matin and A. I. Sayeed, "A Design Rule for Inset-fed Rectangular Microstrip Antenna," WSEAS TRANSACTIONS on COMMUNICATIONS, Issue 1, Vol. 9, January 2010. Patch
- [3] Yosefariko. Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Dual Band Menggunakan Berbentuk U untuk Aplikasi WiFi. (Tugas Akhir). Universitas Telkom. Slot
- [4] V. Samarthyay, S. Pundir, and B. Lal, "Designing and Optimization of Inset Fed Rectangular Microstrip Patch Antenna (RMPA) for Varying Inset Gap and Inset Length," International Journal of Electronic and Electrical Engineering, Vol. 7, No. 9 (2014), pp. 1007-1013. Rektangular