

Perancangan Dan Realisasi Antena *Microstrip Patch Circular* Menggunakan Slot H Untuk Aplikasi Wifi

1st Dian Angraini Puspitasari

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

dianangraini@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Levy Olivia Nur

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

3rd Harfan Hian Ryanu

Fakultas Teknik Elektro

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

harfanhr@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Di era modern saat ini, komunikasi menjadi salah satu yang sangat penting dan dibutuhkan untuk melakukan bertukar informasi antar manusia. Seiring berkembangnya dunia teknologi, alat-alat komunikasi pun ikut berkembang. Oleh karena itu, perangkat multimedia juga ikut berkembang dari perangkat yang menggunakan kabel ke nirkabel. Perkembangan perangkat nirkabel telah memunculkan berbagai sistem aplikasi seperti *Wireless Fidelity (WIFI)*. Pada penelitian ini dirancang Antena *Microstrip* berbentuk array dengan slot berbentuk H untuk aplikasi *WIFI* yang berguna untuk meningkatkan *bandwidth* yang beroperasi pada frekuensi 5.2 GHz. Material substrat yang digunakan adalah epoxy FR-4 yang memiliki konstanta dielektrik 4.4 dengan ketebalan dielektrik 1.6 mm. Rancangan dan realisasi antenna ini dibentuk dalam dimensi sebesar 5.2 cm x 3.4 cm dan menggunakan Teknik pencatutan *microstrip feed line*. Dari hasil simulasi, pada frekuensi 5.2 GHz didapatkan *return loss* sebesar -16.786834 dB, untuk *bandwidth* mencapai 146.4 MHz yang terukur pada VSWR 1.3385337. Sedangkan pada pengukuran hasil realisasi, pada frekuensi 5.2 GHz didapatkan *return loss* sebesar -13.152 dB, untuk *bandwidth* sebesar 202 MHz yang terukur pada VSWR 1.5639. Terdapat perbedaan dari hasil simulasi dan pengukuran, hal ini dikarenakan keterbatasan alat, kabel maupun realisasi antenna.

Kata kunci: antenna *microstrip*, patch circular, slot h, *WIFI*, array.

Abstract—Communication is very important and needed to exchange information between humans. Along with the development of the world of technology, communication tools are also developed. Therefore, multimedia devices are also evolving from wired to wireless devices. The development of wireless devices has given rise to various application systems such as *wireless fidelity*. In this research, an array-shaped *Microstrip Antenna* with an H-shaped slot is designed for *WIFI* applications that are useful for increasing bandwidth operating at a frequency of 5.2 GHz. The substrate material used is FR-4 epoxy which has a dielectric constant of 4.4 with a dielectric thickness of 1.6 mm. The design and realization of this antenna are formed in dimensions of 5.2 cm x 3.4 cm and uses the *microstrip feed line* rationing technique. From the simulation results, at a frequency of 5.2 GHz, a return loss of -16.786834 dB is obtained, for a bandwidth of up to 146.4 MHz as measured at VSWR 1.3385337. Meanwhile, in the measurement of the realization results, at a frequency of 5.2 GHz, a return loss of -13.152 dB is obtained, for a bandwidth of 202 MHz which is measured at VSWR 1.5639. There are differences with the simulation and measurement results, this is because of limitations of the tools, cables and antenna realization.

Keywords: *microstrip antenna*, patch circular, slot hted, *WIFI*, array.

I. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, teknologi komunikasi juga semakin berkembang. Oleh karena itu terciptanya teknologi wireless dan aplikasi sistem tersebut seperti *wireless fidelity*. *WIFI* yang merupakan singkatan dari "*Wireless Fidelity*", adalah salah satu standar komunikasi nirkabel yang paling populer di pasaran. Teknologi *WIFI* digunakan untuk menghubungkan komputer atau laptop secara nirkabel ke internet melalui jaringan LAN. Berkat kemajuan teknologi yang semakin meningkat, teknologi *WIFI* kini digunakan di berbagai macam perangkat non komputer seperti *receiver* home theater, konsol video game, kamera digital, bahkan GPS. Antena *microstrip* memainkan peran penting dalam komunikasi nirkabel [1].

Antena *microstrip* merupakan antenna yang memiliki bentuk dan ukuran yang ringkas sehingga dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang membutuhkan spesifikasi antenna berukuran kecil sehingga mudah dibawa dan dapat diintegrasikan dengan rangkaian elektronik lainnya [2].

Sebelumnya, Aulia (2018) telah melakukan penelitian membuat antenna *microstrip* planar array 2x2 untuk *WIFI* 802.11 AC 5.2 GHz, Harry (2021) telah melakukan penelitian membuat antenna *microstrip* array 2x2 patch persegi panjang dengan U-Slot untuk *WIFI* 5.8 GHz, dan Adhie (2017) telah melakukan penelitian membuat antenna *microstrip* array 2 patch rektanguler bercelah-H untuk mimo 8x8 pada akses radio 5G 15 GHz. Pada tugas akhir ini dirancang dan direalisasikan antenna *microstrip* dengan patch circular dengan array yang dimodifikasi menggunakan slot yang berbentuk H untuk aplikasi *WIFI* pada frekuensi kerja 5.2 GHz. Perancangan tugas akhir ini menggunakan software 3D. Antena ini diharapkan dapat meningkatkan *bandwidth* antenna.

Tujuan dan manfaatnya yaitu, melakukan rancang bangun dan merealisasikan hasil perancangan antenna *microstrip* patch circular dengan array menggunakan slot berbentuk H untuk aplikasi *WIFI*, menghasilkan antenna yang mampu beroperasi pada frekuensi 5.2 GHz dengan *bandwidth* ≥ 100 MHz, meningkatkan kinerja dari antenna dengan array dan

penambahan slot H, dan menganalisa hasil pengukuran pada *software* 3D dan pengukuran langsung.

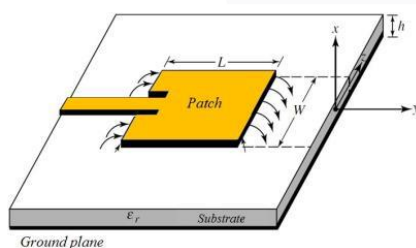
Batasan masalah yang terdapat pada Tugas Akhir ini yaitu, Proses desain antenna menggunakan *software* 3D sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, antenna menggunakan bahan FR-4 dengan $\epsilon_r = 4.4$, desain antenna yang akan dirancang menggunakan antenna *microstrip patch* circular sebagai desain awal, pengukuran dilakukan secara mandiri dan tidak terintegrasi dengan sistem *WIFI*, dan parameter kerja yang menjadi fokus untuk diteliti adalah *bandwidth*.

Metode penelitian yang digunakan yaitu, studi literatur adalah mempelajari teori-teori yang mendukung penyusunan Tugas Akhir ini serta mengumpulkan referensi berupa buku, jurnal, paper dan artikel, perancangan dan simulasi adalah merancang antenna dan mensimulasikan hasil perancangan menggunakan *software* 3D sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, realisasi antenna yaitu merupakan proses pencetakan antenna dari hasil rancangan menggunakan *software* 3D. perancangan antenna yang direalisasikan sesuai dengan bahan-bahan yang telah ditentukan sebelumnya. pengukuran dan analisis adalah tahap antenna yang telah disimulasikan untuk mengukur parameter yang telah ditentukan. Setelah itu menganalisis hasil perancangan, simulasi, realisasi dan pengukuran agar dapat membandingkan hasil pengukuran antenna dengan simulasi (*software*) dan hasil pengukuran antenna secara langsung, kesimpulan yaitu menyimpulkan hasil akhir dari proses perancangan dan analisis yang telah dilakukan.

II. KAJIAN TEORI

A. Antena Microstrip

Antena *microstrip* merupakan antenna yang memiliki bentuk dan ukuran yang ringkas sehingga dapat digunakan untuk berbagai macam aplikasi yang membutuhkan spesifikasi antenna berdimensi kecil sehingga mudah dibawa dan dapat diintegrasikan dengan rangkaian elektronik lain [2]. Antena *microstrip* tersusun dari 3 lapisan elemen, yaitu *patch*, substrat, dan *groundplane* yang ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.

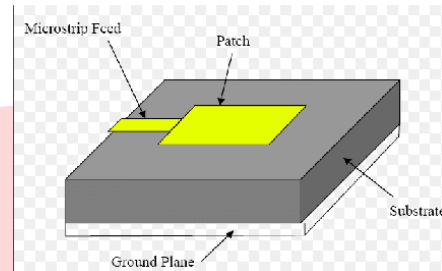


GAMBAR 1
STRUKTUR ANTENA MICROSTRIP

Beberapa kelebihan antenna *microstrip* yaitu, *low-profile* adalah ringan serta ukuran kecil dan *compact*, *low-fabrication* adalah fabrikasi mudah dan murah, bisa menghasilkan polarisasi sirkular maupun linier, bisa beroperasi pada *single*, *dual*, ataupun *multi band*. Sedangkan beberapa kelemahannya yaitu, *bandwidth* yang relatif kecil, *gain* yang rendah berkisar 3-10 dBi untuk satu *patch*, sistem pencatutan yang kompleks untuk *array*, dan efisiensi rendah [3].

B. Teknik Pencatutan Microstrip Feed Line

Keuntungan dari teknik pencatutan ini adalah mudah dalam proses pabrikasi karena *feed line* dan elemen peradiasi dicetak pada substrat yang sama. Penyepadanan impedansi pada teknik ini juga lebih sederhana jika dibandingkan dengan teknik pencatutan lain. *Patch* antenna dicatu pada bagian tepinya sehingga yang harus diperhatikan adalah impedansi pada tepi *patch* harus match dengan impedansi dari saluran agar terjadi transfer daya maksimum. Agar dapat lebih dipahami dan dimengerti Pencatutan *Microstrip Line* akan di tunjukan pada Gambar 2 di bawah ini.



GAMBAR 2
PENCATUTAN MICROSTRIP LINE

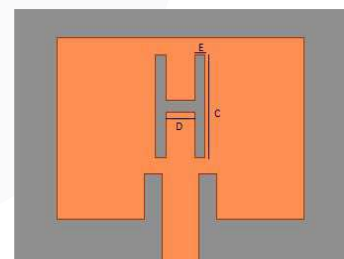
C. Celah (slot)

Celah (slot) pada antenna *microstrip* menyebabkan coupling induktif. Semakin besar efek coupling maka akan mengurangi Q-factor dari sirkuit, hal tersebut dapat memperlebar *bandwidth*. Celah antenna bisa dibentuk menjadi beberapa macam misalkan H-shape, U-shape, E-shape, dsb. Seperti ditunjukkan pada Gambar 3 merupakan contoh H *patch* antenna *microstrip* pengembangan dari celah U dengan menggeser Panjang horizontal. Perhitungan dimensi celah dari lebar celah (E), panjang vertikal celah (C), dan panjang horizontal (D) menggunakan persamaan sebagai berikut [4]:

$$E = \frac{\lambda_0}{60} \quad (2.1)$$

$$\frac{C_1}{\frac{W}{C}} = 0,3 \quad (2.2)$$

$$D = \frac{1}{f_{low} \sqrt{\epsilon_{reff}}} - 2(L - 2\Delta L - E) \quad (2.3)$$



GAMBAR 3
BENTUK SLOT H

D. Antena Array

Pada umumnya antenna dengan satu *patch* akan menghasilkan *gain* yang rendah, sehingga pola radiasi antenna yang dihasilkan melebar. beberapa aplikasi perlu mendesain antenna dengan karakteristik yang memiliki *directivity* tinggi. hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan komunikasi jarak jauh. walaupun hal ini dapat dicapai dengan cara memperbesar dimensi suatu antenna sehingga ukuran antenna menjadi lebih besar [4].

Memperbesar dimensi elemen tunggal antenna dapat menghasilkan directivitas menjadi lebih terarah. Cara lain untuk memperbesar dimensi antenna tanpa harus meningkatkan ukuran elemen-elemen tunggal adalah membentuk antenna menjadi susunan *array*. Dalam implementasinya, elemen-elemen pada antenna *array* adalah identic. Selain menghasilkan direktivitas yang tinggi, *array* juga dapat meningkatkan nilai *gain* maksimum suatu antenna. Semakin tinggi *gain* suatu antenna maka direktivitas antenna menjadi lebih besar atau terarah, sedangkan pola radiasinya cenderung menyempit sehingga menyebabkan nilai *beamwidth* menjadi kecil [5].

III. METODE

A. Spesifikasi Antena

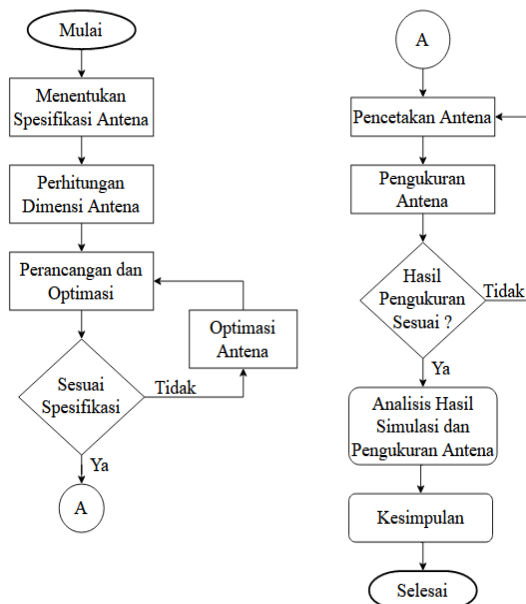
Antena yang akan dirancang dan direalisasikan diharapkan memiliki spesifikasi sebagai berikut :

TABEL 1
PARAMETER ANTENA

Parameter	Deskripsi
Patch Antena	Circular
Frekuensi Kerja	5.2 GHz
VSWR	≤ 2
Pola Radiasi	Unidireksional
Polarisasi	Linier
Return loss	≤ -10 dB
Bandwidth	≥ 100 MHz
Gain	≥ 3 dBi

B. Skema Perancangan

Proses perancangan antenna *microstrip patch circular* berbentuk *array* menggunakan slot berbentuk H ada beberapa tahapan. Tahapan-tahapan perancangannya akan dijelaskan dengan diagram alir pada Gambar 4 adalah sebagai berikut :



GAMBAR 4
DIAGRAM ALIR

C. Pengukuran dan Analisis

Pada simulasi yang dilakukan menggunakan *software*, telah didapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi yang

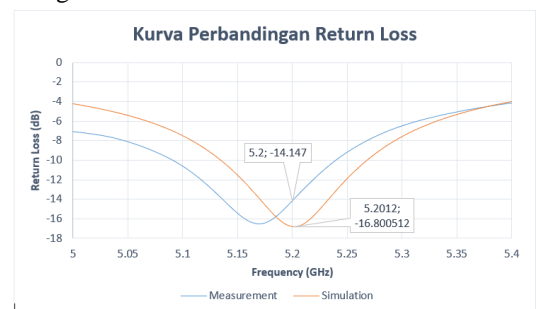
diinginkan. Maka dilakukan fabrikasi antenna. Setelah itu, hasil fabrikasi antenna dilakukan pengukuran secara langsung dan dilakukan perbandingan antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran secara langsung. Pada Gambar 5 adalah hasil fabrikasi yang sudah dirancang menggunakan *software* yang dibandingkan dengan ukuran bulpoint.



GAMBAR 5
REALISASI ANTENA TAMPAK DEPAN

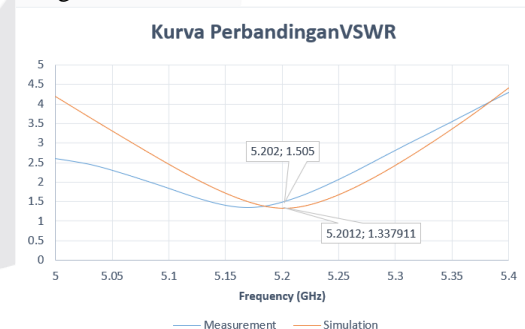
D. Perbandingan Simulasi dan Pengukuran

1. Pengukuran Return Loss



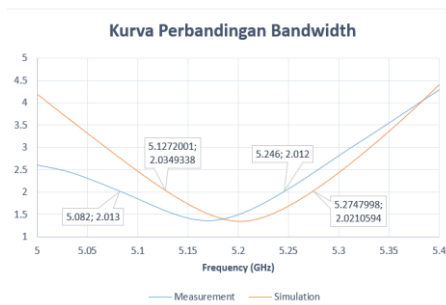
GAMBAR 6
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DAN SIMULASI
RETURN LOSS

2. Pengukuran VSWR



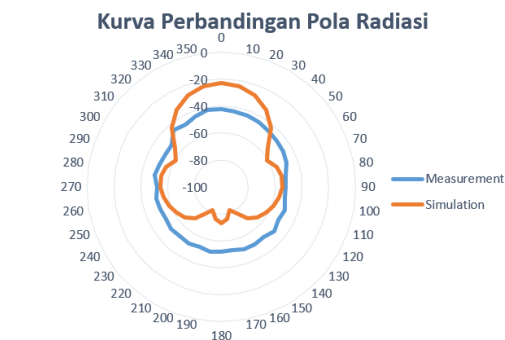
GAMBAR 7
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DAN SIMULASI
VSWR

3. Pengukuran Bandwidth



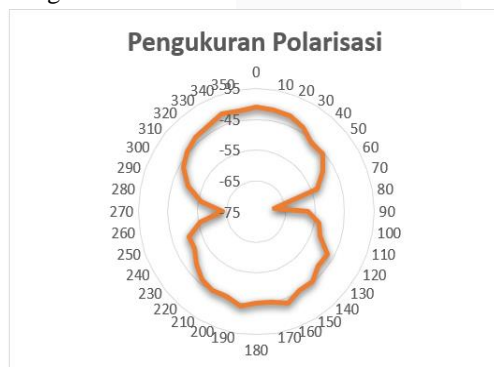
GAMBAR 8
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DAN SIMULASI
BANDWIDTH

4. Pengukuran Pola Radiasi



GAMBAR 9
PERBANDINGAN HASIL PENGUKURAN DAN
SIMULASI POLA RADIASI

5. Pengukuran Polarisasi



GAMBAR 10
HASIL PENGUKURAN POLARISASI

Hasil axial ratio berdasarkan persamaan :

$$R = \frac{\sqrt{P_{watt\ major}}}{\sqrt{P_{watt\ minor}}} = 24.558$$

Berikut ini adalah jenis polarisasi antenna berdasarkan nilai axial rationya :

- Nilai axial ratio sirkular 1 – 3 dB
- Nilai axial ratio ellips adalah $3 < AR < 40$ dB
- Nilai axial ratio linier adalah > 40 dB

Dari hasil pengukuran dan perhitungan axial ratio, antenna memiliki polarisasi ellips ini disebabkan karena pengukuran kurang ideal serta tidak dilakukan di chamber yang baik sehingga banyak pantulan-pantulan yang terjadi.

6. Pengukuran Gain

Dalam pengukuran *gain* antenna digunakan metode identik yaitu dua buah antenna yang sama dengan frekuensi kerja yang sama pula akan diuji bersamaan. Prosedur pengukuran *gain* sama halnya dengan pengukuran pola radiasi dan polarisasi. Dari pengukuran dapat diketahui besar gain yang didapat adalah 3.71 dBi pada frekuensi sebesar 5.2 GHz.

E. Perbandingan Simulasi dan Pengukuran

Setelah melakukan simulasi dan pengukuran pada antenna telah diperoleh hasil yaitu *return loss* pada pengukuran sebesar -14.147 dB sedangkan pada simulasi sebesar -16.8 dB, VSWR pada pengukuran sebesar 1.505 sedangkan pada simulasi sebesar 1.337911, *bandwidth* pada pengukuran sebesar 164 MHz sedangkan pada simulasi sebesar 147 MHz, pola radiasi pada pengukuran adalah *omnidirectional* sedangkan pada simulasi *unidirectional*, polarisasi pada pengukuran adalah ellips sedangkan pada simulasi adalah linier, *gain* pada pengukuran sebesar 3.71 dBi sedangkan pada simulasi sebesar 3.2 dBi.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian tugas akhir ini setelah dilakukan simulasi dan realisasi antenna, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Antena yang sudah dirancang dan direalisasikan telah memenuhi spesifikasi *WIFI* pada frekuensi 5.2 GHz.
- Hasil untuk nilai *return loss* untuk simulasi yaitu -16.8 dB, sedangkan pada pengukuran diperoleh hasil -14.147 dB. Nilai VSWR pada simulasi yaitu 1.337911, sedangkan pada pengukuran diperoleh hasil 1.505. Nilai *bandwidth* pada simulasi yaitu 147 MHz, sedangkan pada pengukuran diperoleh hasil 164 MHz. Pola radiasi pada pengukuran adalah ellips, sedangkan pada simulasi adalah linier. Polarisasi pada pengukuran adalah *omnidirectional*, sedangkan pada simulasi adalah *unidirectional*. Nilai *gain* pada pengukuran diperoleh hasil 3.71 dBi, sedangkan pada simulasi diperoleh hasil 3.2 dBi.
- Penambahan Slot H dapat meningkatkan *bandwidth* pada antenna yang dapat dilihat dari perbandingan *bandwidth* antara simulasi antenna array tanpa slot sebesar 115.3 MHz dan simulasi antenna array dengan slot sebesar 146.4 MHz.
- Ketidaksesuaian hasil simulasi dan pengukuran dapat disebabkan oleh kualitas fabrikasi yang kurang sesuai karena pada saat fabrikasi, permitivitas substrat yang digunakan belum tentu sesuai dengan spesifikasi.
- Ketersediaan alat ukur juga menyebabkan hasil pengukuran realisasi antenna kurang sesuai dengan simulasi, karena pada saat melakukan pengukuran tidak ada alat untuk kalibrasi kabel.

REFERENSI

- [1]. Pratama, Egi & Safrianti, Ery. 2017. *“Perancangan Antena Microstrip Circular Patch MIMO 2x2 Untuk Aplikasi Wireless Fidelity (WIFI) Pada Frekuensi Kerja 2,4 GHz”*. Teknik Elektro, Universitas Riau.
- [2]. S. Alam, R. F, Nugroho. 2018. *“Perancangan Antena Mikrostrip Array 2x1 Untuk Meningkatkan Gain Untuk Aplikasi LTE Pada Frekuensi 2,3 GHz”*, *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer*. vol 07. no.28.
- [3]. Hitaya, dkk. 2010. *“Perancangan Dan Implementasi Antena Microstrip Slot Rectangular Untuk Aplikasi WIFI”*. Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom.
- [4]. Surya, A. 2017. *“Antena Mikrostrip Array 2 Patch Rektangular Bercelah-H Untuk Mimo 8x8 Pada Akses Radio 5g 15 Ghz”*. Tugas Akhir Sarjana. Universitas Telkom.
- [5]. Abrianto, H. 2021. *“Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Array 2x2 Patch Persegi Panjang Dengan U-Slot Untuk Wifi 5,8 Ghz”*. Tugas Akhir Sarjana. Universitas Telkom.