

Desain Dan Realisasi Antena Mikrostrip Biquad Ganda Dengan Penambahan Reflektor Untuk Aplikasi Wifi

Design And Realization Of Dual Biquad Microstrip Antenna With Additional Reflectors For Wifi Application

1st Febri Yonata

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

febriyonata@student.telkomu
niversity.ac.id

2nd Levy Olivya Nur

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.
ac.id

3rd Yussi Perdana Saputra

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yussips@telkomuniversity.ac.
id

Abstrak—Saat ini teknologi komunikasi yang digunakan untuk jaringan lokal pada umumnya adalah Wireless Fidelity (WiFi). Antena adalah elemen penting yang ada pada setiap sistem telekomunikasi tanpa kabel (nirkabel/wireless), tidak ada sistem telekomunikasi wireless yang tidak memiliki antena. Pemilihan antena yang tepat, perancangan yang baik dan pemasangan yang benar akan menjamin kinerja (performa) sistem telekomunikasi tersebut. Antena beroperasi pada frekuensi kerja yang diinginkan. Berdasarkan kebutuhan tersebut, maka dilakukan perancangan antena mikrostrip biquad ganda dengan reflektor untuk aplikasi WiFi 2.4 GHz pada tugas akhir ini. Perancangan Tugas Akhir ini menggunakan antena mikrostrip yang di bentuk berhadapan dengan dual layer, yang kemudian di simulasikan menggunakan perangkat lunak untuk mengetahui kinerja perancangan awal dari antena. Perancangan antena dilakukan pada perangkat lunak. Pada simulasi perangkat lunak didapatkan hasil pada frekuensi 2.4 GHz didapatkan return loss bernilai -24.613 dB dan VSWR bernilai 1.124. Pada hasil fabrikasi dari antena terjadi pergeseran frekuensi menjadi 2.278 GHz. Nilai return loss yang didapatkan adalah -2.316 dB pada frekuensi 2.4 GHz dengan VSWR bernilai 7.547. Pada frekuensi 2.278 GHz nilai return loss yang didapatkan adalah -11.576 dB dengan

VSWR bernilai 1.719. Hal ini terjadi dikarenakan keterbatasan pada fabrikasi maupun pengukuran dari antena yang telah di fabrikasi.

Kata kunci — *Return Loss, VSWR, gain, pola radiasi, polarisasi*

Abstract—Nowadays, the communication technology used for local networks in general is Wireless Fidelity (WiFi). Antenna is an important element in every wireless telecommunication system (wireless), there is no wireless telecommunication system that does not have an antenna. Selection of the right antenna, good design and proper installation will ensure the performance of the telecommunication system. The antenna operates at the desired working frequency. Based on these needs, a dual biquad microstrip antenna with reflector was designed for 2.4 GHz WiFi applications in this research. The design of this final project uses a microstrip antenna in the form of facing a dual layer, which is then simulated using software to determine the performance of the initial design of the antenna. Antenna design is done by using software. In the software simulation, the results obtained at a frequency of 2.4 GHz, the return loss is -24.6132 dB and the VSWR is 1.124935. In the fabrication of the antenna, there is a frequency shifting to 2.278 GHz. The return loss value obtained is -2.31601 dB at a frequency of

2.4 GHz with a VSWR of 7.547050302. At a frequency of 2.278 GHz the return loss value obtained is -11.57595395 dB with a VSWR of 1.719639165. This happens due to limitations in the fabrication and measurement of the antenna that has been fabricated.

Keywords— Return Loss, VSWR, gain, radiation pattern, polarization

I. PENDAHULUAN

Antena adalah elemen penting yang ada pada setiap sistem telekomunikasi tanpa kabel (nirkabel/wireless), antena berfungsi sebagai perangkat untuk mentransmisikan maupun menerima gelombang elektromagnetik [1]. Pemilihan antena yang tepat, perancangan yang baik, dan pemasangan yang benar akan menjamin kinerja (performa) sistem telekomunikasi tersebut. Tingginya pengguna layanan telekomunikasi yang menuntut fleksibilitas dalam berkomunikasi sehingga dapat menunjang aktivitas yang dilakukan oleh pengguna, sehingga komunikasi dilakukan dengan tidak menggunakan kabel atau wireless yang membuat pengguna layanan telekomunikasi dapat bebas menggunakan layanan dimana pun mereka berada. WiFi merupakan teknologi komunikasi jaringan lokal. WiFi merupakan singkatan dari Wireless Fidelity, yaitu sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan lokal nirkabel (Wireless Local Area Networks). Standar WiFi yang digunakan secara umum adalah protokol IEEE 802.11. Protokol WiFi 802.11 pertama kali dikembangkan pada tahun 1997, bandwidth WiFi pada protokol 802.11 adalah 40 MHz, 80 MHz dan 160 MHz [2]. Antena mikrostrip memiliki kelebihan yaitu bentuknya yang low profile, yang mudah dan murah untuk diproduksi secara massal, namun memiliki gain dan bandwidth yang kecil [3]. Pengaplikasian WiFi pada umumnya sebagai sarana penunjang pada kantor, sekolah maupun fasilitas umum.

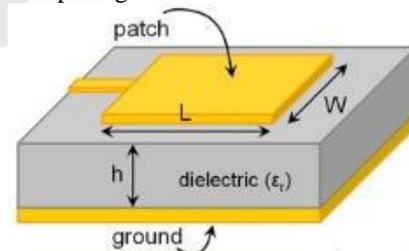
Pada penelitian ini, antena biquad yang dirancang menggunakan antena jenis mikrostrip yang berbentuk dua buah bujur sangkar yang di bentuk berhadapan dalam dual layer, dimana diharapkan gain dan bandwidth dapat ditingkatkan dengan pengaplikasian patch biquad [4]. Antena yang dirancang menggunakan frekuensi kerja 2.4 GHz untuk aplikasi WiFi [5]. Simulator digunakan untuk perancangan serta mengetahui kinerja perancangan awal dari antena, dilanjutkan dengan optimasi model untuk mendapatkan kinerja optimum model

yang dirancang. Bentuk geometri yang diperoleh dari optimasi selanjutnya dibangun dengan menggunakan mikrostrip tembaga dengan jenis FR4 menggunakan permitivitas 4.3 [1] dan pemantul PCB sederhana sebagai reflektor. Untuk mengetahui kinerja yang sesungguhnya antena yang telah dibangun kemudian diuji dan diukur kinerjanya (Return Loss, koefisien pantul, VSWR, gain, pola radiasi dan polarisasi) dengan menggunakan seperangkat instrumen yang ada di area Telkom University.

II. METODE

A. Antena Mikrostrip

Berdasarkan asal katanya, mikrostrip terdiri atas dua kata, yaitu micro (kecil) dan strip (bilah/potongan). Antena mikrostrip dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis antena yang mempunyai bentuk seperti bilah/potongan yang mempunyai ukuran kecil. Antena Mikrostrip terdiri atas 3 bagian yaitu patch, substrat, dan groundplane. Pada umumnya, patch terbuat dari logam konduktor seperti tembaga atau emas dan memiliki bentuk yang bermacam-macam seperti segi empat, segi tiga, lingkaran, dan lain-lain. Patch berfungsi sebagai pemancar (radiator). Substrat terbuat dari bahan-bahan dielektrik, yang biasanya mempunyai tinggi (h) antara $0.003\lambda_0$ – $0.05\lambda_0$. Groundplane berfungsi sebagai pemantulan sempurna, mengembalikan energi kembali melalui substrat menuju udara bebas. Patch persegi panjang (rectangular) merupakan antena mikrostrip yang paling populer karena kemudahan analisis dan fabrikasi, serta karakteristik radiasi terutama polarisasi cross yang rendah. Model antena mikrostrip dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



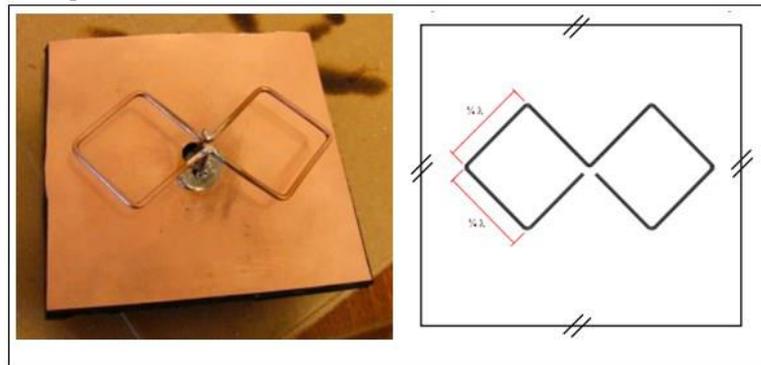
Gambar 1. Model antena mikrostrip sederhana.

B. Antena Mikrostrip Biquad Ganda

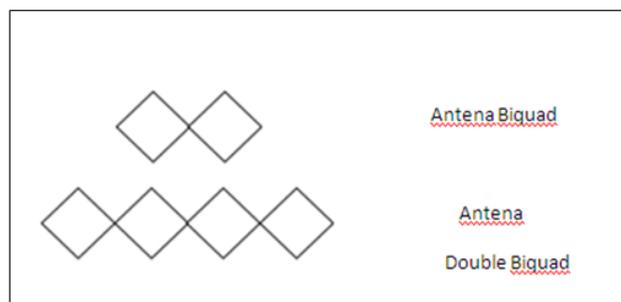
Antena dengan bentuk *biquad ganda* yang dibuat merupakan antena *biquad* yang digandakan. Karena pada dasarnya antena *biquad* merupakan antena kawat tembaga

dipole loop berbentuk kubus ganda dengan reflektornya berbentuk sebuah flat panel (*large flat sheet*) dengan lebar sisi yang sedikit lebih panjang daripada rangkaian dipolnya sehingga bertindak seolah-olah sebagai bidang yang tak berhingga luasnya. Letak reflektor tidak jauh dari dipolnya yang bertujuan untuk mengurangi radiasi ke arah belakang. Dengan jarak yang kecil antara antena dengan reflektornya, maka susunan ini juga menghasilkan gain yang lebih besar pada radiasinya ke arah depan.

Antena biquad sendiri merupakan perpaduan 2 antena quad yang dirancang dalam 1 elemen. Panjang elemen driven antena biquad adalah 1λ . Panjang masing-masing sisi antena biquad adalah $\frac{1}{4}\lambda$ agar kondisi matching terpenuhi. Antena biquad rata-rata memiliki penerimaan sinyal 10-20 dBi. Berikut ini adalah gambar antena biquad normal dan antena biquad ganda yang hendak dirancang oleh penulis.



Gambar 2. Antena biquad

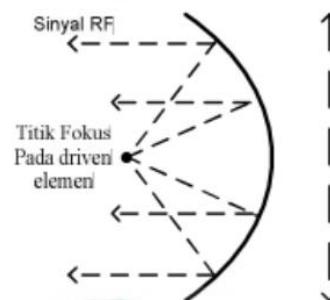


Gambar 3. Antena biquad ganda.

C. Reflektor

Pada parabolik antena reflektor, *feed* (sumber pemancar primer) diletakkan pada titik fokus dan pancarannya diarahkan pada reflektor parabola, sehingga jika berkas sinyal mengenainya, berkas ini akan direfleksikan sesuai dengan hukum Snellius yang menyatakan bahwa Sudut datang = Sudut Pantul sehingga, berkas yang dipancarkan oleh *feed* akan mengenai suatu titik di reflektor, berkas ini akan direfleksikan sesuai dengan hukum refleksi ke posisi tertentu dengan nilai x yang sama dengan titik refleksi atau dengan kata lain berkas ini akan direfleksikan secara paralel, sehingga setelah berkasberkas pancaran ini direfleksikan oleh reflector parabola didapatkan pancaran energi yang paralel atau didapatkan fasa

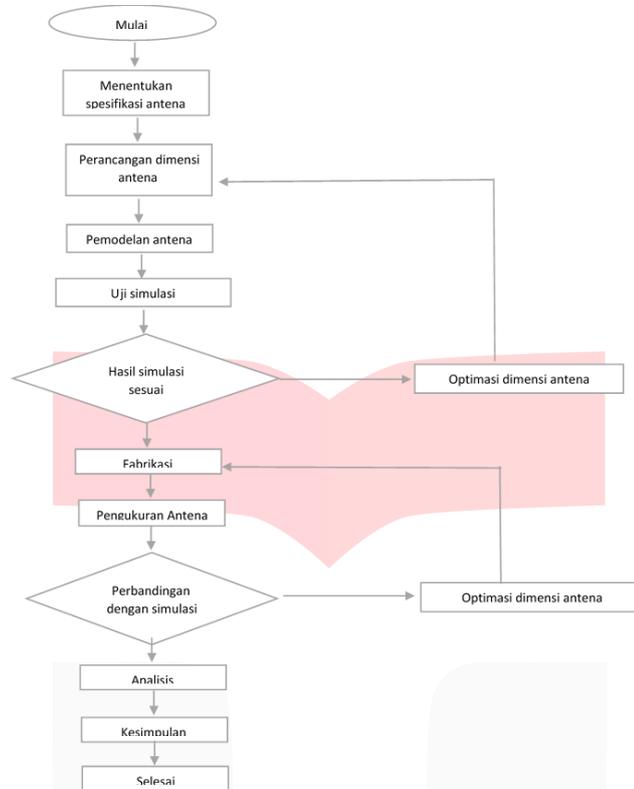
gelombang yang datar. Energi yang dipancarkan oleh *feed* primer dititik focus tanpa keberadaan reflektor parabola akan berdivergensi, terbagi kedalam ruang dengan bentuk fasa seperti bola. Tetapi dengan keberadaan reflektor, energi pancaran bisa lebih dikonsentrasikan menuju ke suatu arah karena berkas sinyal akan paralel dan tidak menyebar diruang.



Gambar 4. Pantulan sinyal pada reflektor.

Alur kerja simulasi model yang dilakukan penulis dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:

D. Alur Kerja Simulasi Model



Gambar 1. Flowchart Skema yang Diusulkan.

Pada awalnya ditentukan terlebih dahulu spesifikasi model antenna yang digunakan untuk membuat model antenna, kemudian dirancanglah dimensi antenna yang digunakan untuk simulasi. Setelah proses ini selesai, dilakukan pemodelan antenna dan optimasi antenna pada kondisi awal sebelum menggunakan reflektor. Setelah itu, dilanjutkan dengan menggunakan reflektor untuk mengetahui pengaruh reflektor pada antenna yang dirancang. Setelah uji pada *software* mendapatkan nilai yang memenuhi ekspektasi, kemudian dilanjutkan dengan fabrikasi model yang nantinya dibandingkan antara hasil simulasi model dengan hasil fabrikasi yang dilakukan. Untuk spesifikasi yang digunakan pada model ini adalah:

Tabel 1. Spesifikasi Awal Model Antena

Parameter	Spesifikasi	Desain Awal
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB	-5751 dB
VSWR	≤ -2	3.148
<i>Bandwidth</i>	≥ 40 MHz	- (Tidak Ada Frekuensi Resonan)
<i>Gain</i>	> 0 dB	7866 dB
Polarisasi	Linear	Linear
Pola Radiasi	<i>Unidirectional</i>	<i>Unidirectional</i>

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Awal Model

Pada percobaan kondisi awal, diperoleh hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil pengukuran awal.

Parameter	Spesifikasi	Desain Awal
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB	-5751 dB
VSWR	≤ -2	3.148
<i>Bandwidth</i>	≥ 40 MHz	- (Tidak Ada Frekuensi Resonan)
<i>Gain</i>	> 0 dB	7866 dB
Polarisasi	Linear	Linear
Pola Radiasi	<i>Unidirectional</i>	<i>Unidirectional</i>

Hasil diperoleh sudah sesuai dengan spesifikasi awal, namun penulis kembali melakukan optimasi dengan menggunakan reflector untuk meningkatkan performa model antenna yang disimulasikan. Diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil optimasi menggunakan reflektor.

Parameter	Spesifikasi	Nilai
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB	-24,613 dB
VSWR	≤ -2	1,124
<i>Bandwidth</i>	≥ 40 MHz	78 MHz
<i>Gain</i>	> 0 dB	4.306 dB
Polarisasi	Linear	Linear
Pola Radiasi	<i>Unidirectional</i>	<i>Unidirectional</i>

Akibat dari hasil optimasi dianggap telah memenuhi ekspektasi penulis dalam hasil optimasi, proses dilanjutkan dengan fabrikasi model antenna yang telah disimulasikan pada *software*.

B. Perbandingan hasil Optimasi dengan Fabrikasi

Setelah dilakukan fabrikasi pada model yang telah diujikan oleh penulis, hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan hasil optimasi pada perangkat lunak yang telah berhasil mencapai nilai yang memuaskan. Berdasarkan Tabel 4. hasil antenna fabrikasi dan optimasi memiliki beberapa perbedaan. *Return loss* yang didapatkan pada optimasi adalah -24.613 dB, sedangkan *return loss* yang didapatkan pada pengukuran adalah -2.316 dB. VSWR yang didapatkan dari optimasi adalah 1.124, sedangkan VSWR yang didapatkan pada pengukuran bernilai 7.547. *Bandwidth* yang didapatkan pada optimasi bernilai 78 MHz, sedangkan *bandwidth* tidak didapatkan pada pengukuran dikarenakan terjadinya pergeseran frekuensi. Polarisasi yang didapatkan pada optimasi berupa linear, sedangkan dari pengukuran berupa eliptik. Pola radiasi yang didapatkan pada optimasi dan pengukuran berupa sama yaitu *unidirectional*. Perbedaan pada pengukuran dikarenakan keterbatasan pada fabrikasi antenna serta pengukuran dari antenna yang telah difabrikasi.

Tabel 4. Perbandingan hasil optimasi dan fabrikasi model

Parameter	Spesifikasi	Optimasi	Pengukuran
Return Loss	≤ -10 dB	-24.613 dB	-2.316 dB
VSWR	≤ -2	1.124	7.547
Bandwidth	≥ 40 MHz	78 MHz	(Pergeseran Frekuensi)
Gain	> 0 dB	4.306 dB	4.324 dB
Polarisasi	Linear	Linear	Eliptik
Pola Radiasi	Unidirectional	Unidirectional	Unidirectional

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pada simulasi perangkat lunak dan antenna yang telah di fabrikasi, dapat di simpulkan bahwa perancangan antenna mikrostrip biquad ganda untuk aplikasi WiFi telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan pada perangkat lunak. Hasil yang didapatkan return loss bernilai -24.613 dB, VSWR bernilai 1.125, bandwidth 78 MHz, gain 4.306 dB, polarisasi linear dan pola radiasi unidirectional. Antena yang difabrikasi mendapatkan hasil tidak baik pada

frekuensi 2.4 GHz, terjadi pergeseran frekuensi menjadi 2.278 GHz. Nilai yang didapatkan adalah return loss sebesar -2.316 dB, VSWR sebesar 7.547 gain sebesar 4.324 dB, polarisasi eliptik dan pola radiasi unidirectional. Pada frekuensi 2.28 GHz didapatkan hasil return loss sebesar -11.576 dB, VSWR sebesar 1.719, bandwidth sebesar 9 MHz. Antena masih belum dapat difabrikasi dengan baik karena masih terdapat rongga udara pada antenna sehingga menyebabkan pada saat pengukuran terjadi pergeseran frekuensi.

REFERENSI

- [1] Komunikasi Satelit dan Radar, Laboratorium. 2019. "Modul Praktikum Antena dan Propagasi". Bandung: Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
- [2] Lu Yuyan. dkk. 2021. "High Quality Network Connection and the Development of Internet of Things Drive the Demand of Wi-Fi-6". Xi'an: Photoelectrical Engineering Institute, Xi'an Technological University
- [3] C. A. Balanis. "Antena Theory Analisis and Design 3rd Edition". United Science, Wiley Inter Science, 2005.
- [4] Syaiful Rahmat. dkk. 2016. "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Biquad Ganda Untuk Antena Penerima FPV". Bandung: Fakultas Teknik Elektro, Telkom University.
- [5] Sari, Widya Mayang (2015) "Rancang Bangun Antena Eksternal Parabolik 2.4 GHz untuk Komunikasi Wireless LAN (WLAN)". thesis, Politeknik Negeri Sriwijaya 2015.