

RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP BIQUAD GANDA UNTUK APLIKASI WI-FI

Herudin¹, M. Abdurahman Amir², Alimuddin.

*Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jl. Jenderal Sudirman Km.3 Cilegon-Banten, Indonesia 42435*

he_roe_dien@yahoo.co.id; abdurahman.amir@gmail.com

Abstract—Wifi merupakan teknologi yang sangat populer saat ini. WiFi merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity*, yaitu sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan Lokal Nirkabel (*Wireless Local Area Networks*). Di Indonesia standar ini didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Fungsinya untuk menghubungkan jaringan dalam satu area lokal secara nirkabel. Salah satu perangkat pendukung *wireless communication* adalah antenna. Pemilihan antenna yang tepat, perancangan yang baik dan pemasangan yang benar akan menjamin kinerja sistem telekomunikasi tersebut. Antena mikrostrip memiliki kelebihan yaitu bentuknya yang *low profil*, yang mudah dan murah untuk diproduksi secara massal namun memiliki gain dan bandwidth yang kecil. Pada penelitian ini dirancang bangun antenna mikrostrip biquad ganda dengan bahan FR4 (epoksi). Antena mikrostrip biquad ganda tersebut bekerja pada frekuensi 2,4 - 2,5 GHz yang dapat digunakan untuk teknologi *Wireless Fidelity* 802.11b. Hasil pengukuran antenna mikrostrip biquad ganda yang telah dibuat memiliki lebar pita frekuensi 555 MHz dengan nilai VSWR 1,135 dan return loss -25,23 dB. Pola radiasi vertikal yang dihasilkan memiliki HPBW (Half Power Beamwidth) sekitar 41° dan pola radiasi horizontal memiliki HPBW sekitar 35°, hasil pengukuran ini menunjukkan antenna mikrostrip biquad ganda yang dibuat dapat direalisasikan dan dapat digunakan pada aplikasi *Wireless Fidelity* 802.11b.

Kata kunci: Antena Mikrostrip Biquad Ganda, Wifi, VSWR, HPBW, Pola Radiasi, Return Loss.

Abstract—Wi-Fi is a technology that is a very major today . WiFi stands for *Wireless Fidelity* , is a set of standards used for *Wireless Local Network* (*Wireless Local Area Networks*) . In Indonesia this standard is based on IEEE 802.11 specification . Its function is to connect to a local area network wirelessly . One of the supporting devices is antenna . Selection of the proper antenna , good design and proper installation will ensure the performance of the telecommunications system . Microstrip antenna has the advantages of a low- profile shape , which is easy and cheap to mass produced but has a small gain and bandwidth . In this study designed a double biquad microstrip antenna using FR4 material (epoxy) . The double biquad microstrip antenna works at a frequency of 2.4 GHz - 2.5 GHz which can be used for 802.11b *Wireless Fidelity* technology . Microstrip antenna measurement results that have made a double biquad has a 555 MHz bandwidth with a value of 1.135 VSWR and return loss is -25.23 dB. The resulting vertical radiation pattern has a HPBW (Half Power Beamwidth) about 41° and horizontal radiation pattern has a HPBW about 35° , the results of these measurements indicate microstrip antenna made double biquad realizable and can be used in applications 802.11b *Wireless Fidelity*.

Keywords : Microstrip Antenna double biquad , Wifi , VSWR , HPBW , Radiation Pattern , Return Loss .

I. PENDAHULUAN

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 (performansi) sistem telekomunikasi tersebut.

Antena yang akan dibahas disini adalah antena mikrostrip. Perkembangan dari teknologi antena mikrostrip terkait secara erat dengan perkembangan teknologi struktur pemandu gelombang mikrostrip (*microstrip lines*), pemandu gelombang mikrostrip secara sederhana bisa disejajarkan dengan rangkaian pada *Printed Circuit Board* (PCB). Keuntungan pemandu gelombang mikrostrip dibandingkan dengan *waveguide* adalah

bentuknya yang *low profil*, yang mudah dan murah untuk diproduksi secara masal.

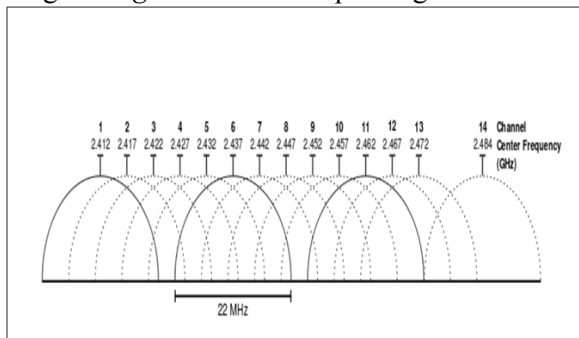
Pada penelitian ini akan dirancang sebuah antena mikrostrip dengan *patch* berbentuk biquad yang digandakan sehingga akan menghasilkan kualitas antena yang baik sehingga dapat diaplikasikan pada teknologi WiFi (*Wireless Fidelity* 802.11b) dengan frekuensi kerja 2,45 GHz.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

WiFi merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity*, yaitu sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan Lokal Nirkabel (*Wireless Local Area Networks*). Di Indonesia standar ini didasari pada spesifikasi IEEE 802.11 [11]. Fungsinya untuk menghubungkan jaringan dalam satu area lokal secara nirkabel.

Standar IEEE 802.11 sendiri memiliki 2 macam frekuensi *range* yaitu 5 GHz dan 2,4 GHz, akan tetapi yang digunakan dalam penelitian ini adalah standar IEEE 802.11b dengan *range* frekuensi dan pembagian kanal.



Gambar 1. Pembagian Kanal 2,4 GHz [11]

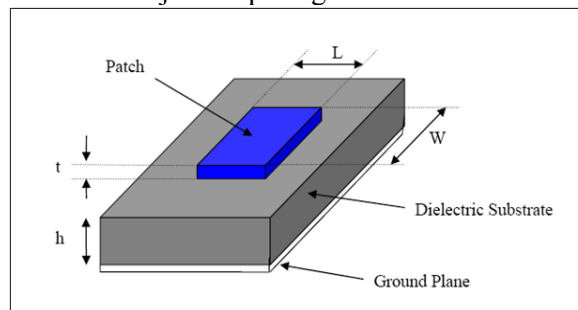
B. Antena Mikrostrip

Perkembangan dari teknologi antena mikrostrip diawali dengan perkembangan teknologi struktur pemandu gelombang mikrostrip (*Microstrip Lines*). Pemandu gelombang mikrostrip secara sederhana bisa kita seajarkan dengan rangkaian pada *Printed Circuit Board* (PCB) yang biasa kita temukan pada elektronika berfrekuensi rendah, yaitu berupa plat yang terletak di atas suatu substrat yang terbuat dari material dielektrika. Lajur-lajur pipih ini dihasilkan dengan proses *etching*. Keuntungan pemandu gelombang mikrostrip dibandingkan dengan *waveguide*

biasa adalah bentuknya yang mudah dan murah untuk diproduksi secara masal.

Antena mikrostrip tersusun atas 3 elemen yaitu:

1. Elemen peradiasi (*radiator*),
2. Elemen substrat (*substrate*), dan
3. Elemen pentanahan (*ground*), seperti ditunjukkan pada gambar berikut.

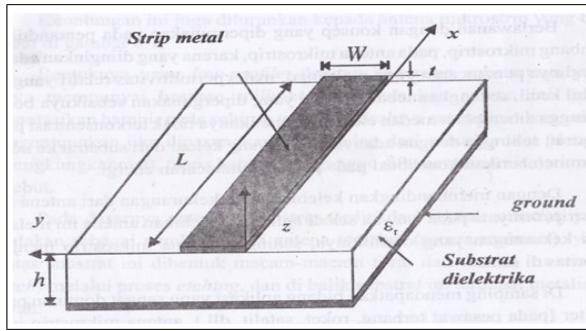


Gambar 2. Susunan Elemen Antena Mikrostrip[2]

C. Teknik Pencatutan dan Metode Analisis Saluran Transmisi

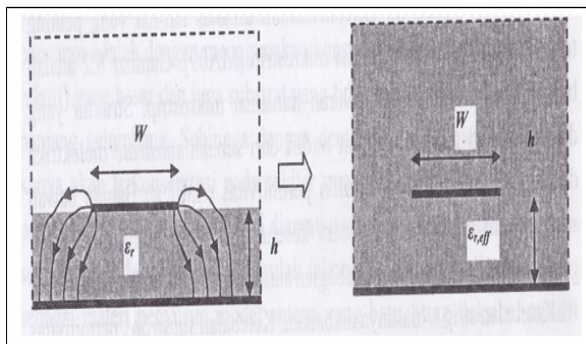
Teknik pencatutan yang digunakkan adalah metode *contacting*, dimana saluran yang terhubung *patch* peradiasi langsung ke power radio frekuensi sebagai input. Pencatutan saluran mikrostrip di buat sebidang *patch* peradiasi (*planar*) pada sisi atas permukaan substrat dengan titik catu pada sisi tepi bidang substrat. Karakteristik impedansi saluran transmisi mikrostrip (Z_0) adalah nilai impedansi sepanjang saluran transmisi.

Gambar 3 Adalah bentuk umum dari sebuah saluran transmisi mikrostrip. Struktur yang ditampilkan di gambar tersebut terdiri dari sebuah substrat dielektrika dengan ketebalan h dan memiliki permitivitas relatif ϵ_r . Bagian bawah substrat ini dilapisi metal secara keseluruhan, yang berfungsi sebagai *ground* struktur ini. Sedangkan bagian atasnya terbentuk strip dengan lebar (W). ketebalan strip (t), biasanya diabaikan. Ketebalan substrat, permitivitas relatif dan lebar strip menentukan impedansi gelombang mikrostrip ini.[1]



Gambar 3. Struktur Saluran Transmisi Mikrostrip[1]

Dalam melakukan analisa terhadap saluran transmisi mikrostrip, sering kali digunakan besaran permitivitas relatif efektif ϵ_r, eff . Yang digunakan untuk menggantikan ruang yang tersusun dari kombinasi udara dan dielektrika dengan nilai ϵ_r . Pada Gambar berikut menunjukkan struktur asal penampang mikrostrip, dan struktur penggantinya.



Gambar 4. Pendefinisian ϵ_r, eff Sebagai Alat Bantu Analisa [1]

Hammerstad dan Jensen memberikan rumus yang cukup akurat, dengan $u = W/h$

$$\epsilon_r, eff = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{10}{u} \right)^{-a \cdot b} \quad (2-1)$$

dengan:
$$a = 1 + \frac{1}{49} \ln \left[\frac{u^4 + \left(\frac{u}{52}\right)^2}{u^4 + 0,432} \right] + \frac{1}{18,7} \ln \left[1 + \left(\frac{u}{18,1}\right)^3 \right] \quad (2-2)$$

dan
$$b = 0,564 \left(\frac{\epsilon_r - 0,9}{\epsilon_r + 3} \right)^{0,053} \quad (2-3)$$

untuk $1 < u < 15$, $a \approx 1$, dan untuk $\epsilon_r > 1$, $b = 0,54$, sehingga untuk wilayah yang diberikan ini persamaan (2-4) bisa didekatkan dengan.

$$\epsilon_r, eff = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{10}{u} \right)^{-0,5} \quad (2-4)$$

Setelah mendapatkan nilai permitivitas relatif efektif, impedansi gelombang saluran transmisi mikrostrip dapat dihitung jika mengabaikan ketebalan *patch* (t) dengan persamaan.

$$Z_0 = \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_r, eff}} \frac{1}{\left(\frac{w}{h} + 1,393 + 0,677 \cdot \ln \left(\frac{w}{h} + 1,444 \right) \right)} \quad (2-5)$$

Dengan tidak mengabaikan ketebalan *patch* (t) maka persamaannya dapat dihitung seperti berikut.

$$Z_0 = \frac{120\pi}{2\sqrt{2\pi} \sqrt{\epsilon_r, eff} + 1} \ln \left[1 + \frac{4h}{w'} \left[\frac{14 + 8/\epsilon_r, eff}{11} \cdot \frac{4h}{w'} + \sqrt{\left(\frac{14 + 8/\epsilon_r, eff}{11} \right)^2 \left(\frac{4h}{w'} \right)^2 + \frac{1 + 1/\epsilon_r, eff}{2} \pi^2} \right] \right] \quad (2-6)$$

Dengan: $w' = w + \Delta w'$ (2-7)

$$\Delta w' = \Delta w \left(\frac{1 + 1/\epsilon_r, eff}{2} \right) \quad (2-8)$$

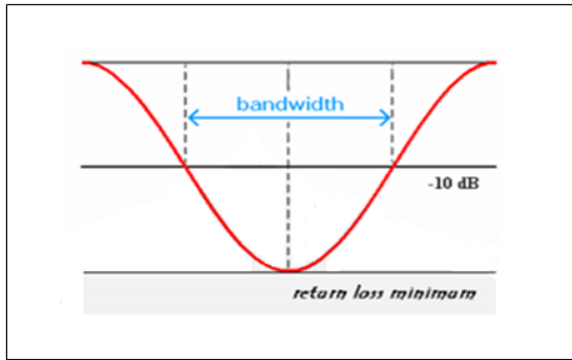
$$\frac{\Delta w}{t} = \frac{1}{\pi} \ln \left[\frac{4e}{\left(t/h^2 \right) + \left(\frac{1/\pi}{w/t + 1,1} \right)^2} \right] \quad (2-9)$$

D. Parameter Umum Antena Mikrostrip

Unjuk kerja (*performance*) dari suatu antena mikrostrip dapat diamati dari parameternya. Beberapa parameter utama dari sebuah antena mikrostrip akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Bandwidth

Bandwidth (Gambar 5) suatu antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi di mana kinerja antena yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola radiasi, *beamwidth*, polarisasi, *gain*, VSWR, *return loss*) memenuhi spesifikasi standar [2].



Gambar 5. Rentang Frekuensi Yang Menjadi Bandwidth[2]

Bandwidth dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$BW = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \quad (2-10)$$

Dengan : f_2 = frekuensi tertinggi
 f_1 = frekuensi terendah
 f_c = frekuensi tengah

2. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum ($|V|_{max}$) dengan minimum ($|V|_{min}$). Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (V_o^+) dan tegangan yang direfleksikan (V_o^-). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ) [2].

$$\Gamma = \frac{V_o^-}{V_o^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \quad (2-11)$$

Dimana Z_L adalah impedansi beban (load) dan Z_0 adalah impedansi saluran lossless. Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks.

Sedangkan rumus untuk mencari nilai VSWR adalah [2]:

$$S = \frac{|\tilde{V}|_{max}}{|\tilde{V}|_{min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (2-12)$$

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S=1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan matching sempurna. Namun kondisi ini pada praktiknya sulit untuk didapatkan. Pada

umumnya nilai VSWR yang dianggap masih baik adalah $VSWR \leq 2$.

3. Return loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Return Loss digambarkan sebagai peningkatan amplitudo dari gelombang yang direfleksikan (V_o^-) dibanding dengan gelombang yang dikirim (V_o^+). Return Loss dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki diskontinuitas (mismatched), besarnya return loss bervariasi tergantung pada frekuensi [2].

$$\Gamma = \frac{V_o^-}{V_o^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1} \quad (2-13)$$

$$\text{Return loss} = 20 \log_{10} |\Gamma| \quad (2-14)$$

Dengan menggunakan nilai $VSWR \leq 2$ maka diperoleh nilai return loss yang dibutuhkan adalah di bawah -9,54 dB. Dengan nilai ini, dapat dikatakan bahwa nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah dapat dianggap matching. Nilai parameter ini dapat menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah antenna sudah mampu bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak.

4. Pola Radiasi

Pola radiasi (radiation pattern) suatu antenna adalah pernyataan grafis yang menggambarkan sifat radiasi suatu antenna pada medan jauh sebagai fungsi arah. Pola radiasi dapat disebut sebagai pola medan (field pattern) apabila yang digambarkan poynting vector.

Untuk menyatakan pola radiasi secara grafis, pola tersebut dapat digambarkan dalam bentuk absolut atau dalam bentuk relatif. Maksud bentuk relatif adalah bentuk pola yang sudah dinormalisasikan, yaitu setiap harga dari pola radiasi tersebut telah dibandingkan dengan harga maksimumnya.

5. Keterarahan (Directivity)

Keterarahan dari sebuah antenna didefinisikan sebagai perbandingan (rasio) intensitas radiasi sebuah antenna pada arah tertentu dengan intensitas radiasi rata-rata pada semua arah [2]. Intensitas radiasi rata-rata sama dengan jumlah daya yang diradiasikan oleh antenna dibagi dengan 4π . Jika arah tidak ditentukan, arah intensitas radiasi maksimum merupakan arah yang dimaksud. Keterarahan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini [4]:

$$D = \frac{U}{U_0} = \frac{4\pi U}{P_{rad}} \tag{2-15}$$

6. Penguatan (Gain)

Ada dua jenis parameter penguatan (Gain) yaitu absolute gain dan relatif gain [2]. Absolute gain pada sebuah antenna didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas pada arah tertentu dengan intensitas radiasi yang diperoleh jika daya yang diterima oleh antenna teradiasi secara isotropic. Intensitas radiasi yang berhubungan dengan daya yang diradiasikan secara isotropic sama dengan daya yang diterima oleh antenna (Pin) dibagi dengan 4π . Absolute gain ini dapat dihitung dengan rumus [1] :

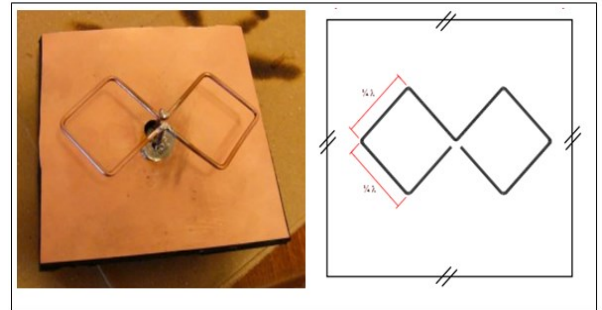
$$gain = 4\pi \frac{U(\theta, \phi)}{P_{in}} \tag{2-16}$$

E. Antena Mikrostrip Biquad Ganda

Antena dengan bentuk Biquad ganda yang dibuat merupakan antenna biquad yang digandakan. Karena pada dasarnya antenna biquad merupakan antenna 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 kearah belakang. Dengan jarak yang kecil antara antenna dengan reflektornya, maka susunan ini juga menghasilkan gain yang lebih besar pada radiasinya ke arah depan.

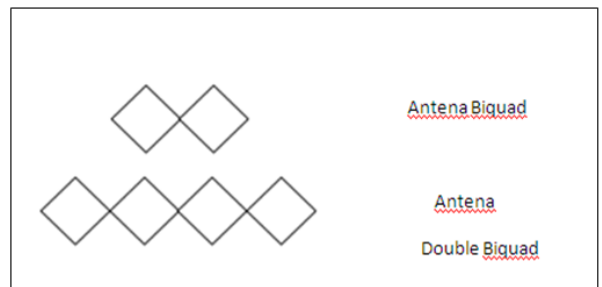
Antena biquad sendiri merupakan perpaduan 2 antenna quad yang dirancang

dalam 1 elemen. Panjang elemen driven antenna biquad adalah 1λ . panjang masing-masing sisi antenna biquad adalah $\frac{1}{4} \lambda$ agar kondisi matching terpenuhi. Antena biquad rata-rata memiliki penerimaan sinyal 10-20 dBi. Berikut ini adalah antenna biquad yang ditunjukkan oleh Gambar berikut.



Gambar 6. Antena Biquad

Penggandaan antenna ini biquad menjadi biquad ganda diharapkan akan memperbesar gain dan menambahkan bandwidth sehingga akan di dapatkan kualitas antenna yang lebih baik. Berikut ini adalah bentuk penggandaan antenna biquad menjadi biquad ganda yang ditunjukkan oleh Gambar berikut



Gambar 7. Bentuk Dasar Biquad dan Biquad Ganda

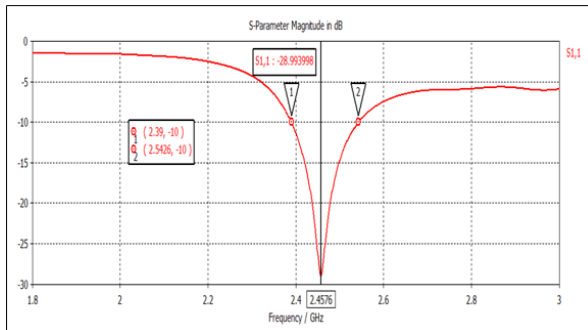
III. METODOLOGI PENELITIAN

Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Setelah menentukan jenis substrat yang akan digunakan, langkah selanjutnya adalah menentukan frekuensi kerja. Simulasi kemudian dilakukan untuk mendapatkan target parameter antenna yang di kehendaki, setelah target tercapai langkah selanjutnya adalah melakukan fabrikasi dan pengukuran terhadap antenna untuk kemudian dianalisa.

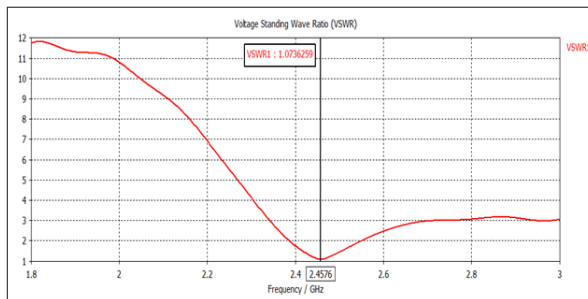
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Simulasi Antena Mikrostrip Biquad Ganda

Hasil simulasi antena biquad ganda dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Grafik Return loss Hasil Simulasi

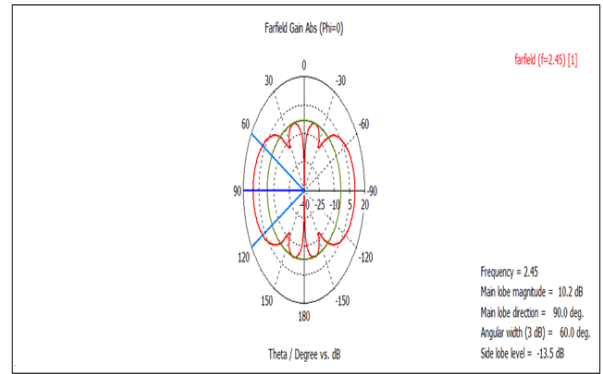


Gambar 9. Grafik VSWR Hasil Simulasi

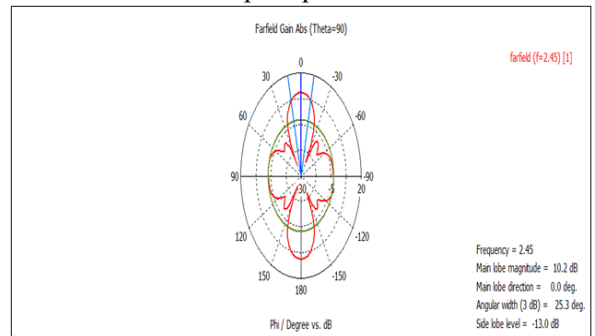
Dari gambar 8 dan Gambar 9 diatas dapat diketahui besarnya bandwidth yaitu pada nilai $VSWR < 2$ atau $return\ loss < -10\ dB$. Nilai $VSWR < 2$ dimulai dari frekuensi 2390 MHz sampai 2542 MHz, sehingga nilai *bandwidth* hasil simulasinya adalah:

$$Bandwidth_{(VSWR \leq 2)} = \frac{2542 - 2390}{2450} \times 100\% = 6,204\%(152MHz)$$

Berikut ini tampilan pola radiasi dalam bentuk 2 dimensi yang ditunjukkan oleh Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Pola Radiasi Horizontal Antena Mikrostrip Biquad Ganda



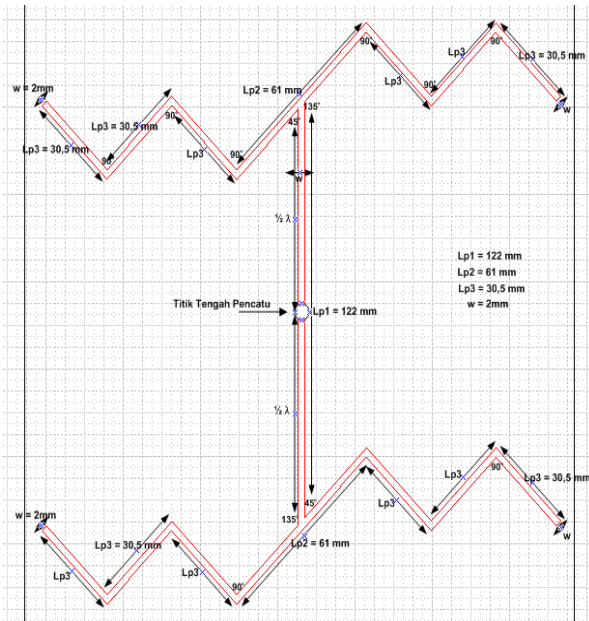
Gambar 11. Pola Radiasi Vertikal Antena Mikrostrip Biquad Ganda

Berdasarkan Gambar 10 dapat diketahui antena memiliki pola radiasi horizontal dengan nilai *Half Power Beamwidth* (-3dB beamwidth) sebesar 60°. pada frekuensi 2,45 GHz. Sedangkan pada Gambar 11 pola radiasi vertikal antena memiliki nilai *Half Power Beamwidth* (-3dB beamwidth) sebesar 25,3°.

Adapun dimensi keseluruhan antena ditunjukkan oleh Tabel 1 dan Gambar 12 sebagai berikut.

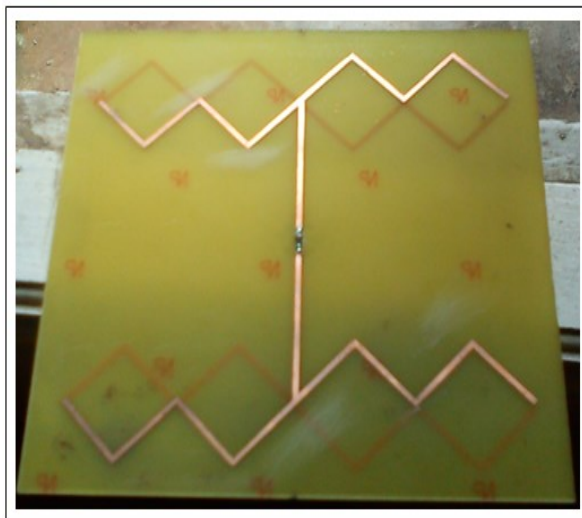
Tabel 1. Dimensi Patch Antena Mikrostrip Biquad Ganda

Dimensi	Ukuran
Lebar <i>patch</i> (w)	2 milimeter
Panjang sisi Lp1	122 milimeter
Panjang sisi Lp2	61 milimeter
Panjang sisi Lp3	30,5 milimeter



Gambar 12. Dimensi Patch Antena Mikrostrip Biquad Ganda

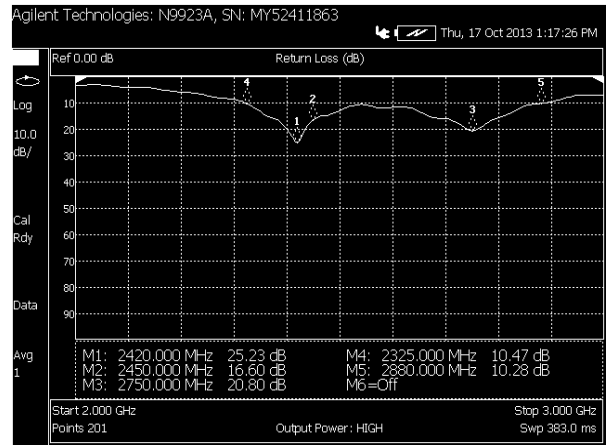
Ukuran antena mikrostrip biquad ganda secara keseluruhan adalah 19 cm × 19 cm dan tebal antena 1,64 mm. Hasil fabrikasi antenna ditunjukkan oleh Gambar 13 berikut ini.



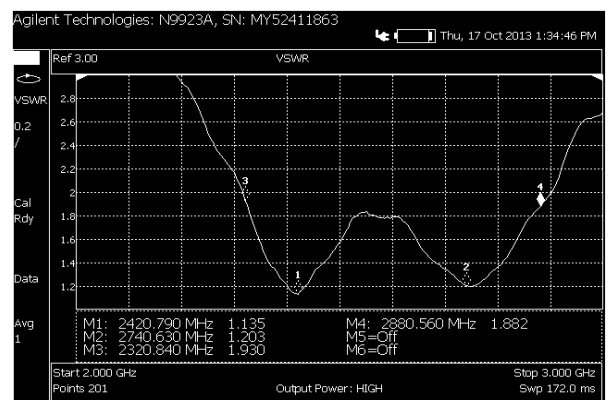
Gambar 13. Hasil Fabrikasi Antena Mikrostrip Biquad Ganda

B. Hasil Pengukuran Antena Mikrostrip Biquad Ganda

1. Hasil Pengukuran Port Tunggal



Gambar 14. Hasil Pengukuran Return loss



Gambar 15. Hasil Pengukuran VSWR

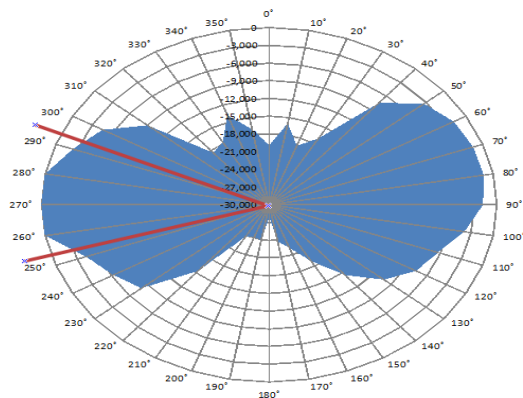
Dari Gambar 14 dapat dilihat bahwa nilai *return loss* terbaik diperoleh pada frekuensi 2,420 GHz dengan nilai -25,23 dB pada Marker1. Pada Marker4 dengan frekuensi 2,325 GHz memiliki nilai *return loss* sebesar 10,47 dB, Marker2 dengan frekuensi 2,450 GHz memiliki nilai *return loss* sebesar 16,60 dB, Marker3 dengan frekuensi 2,750 GHz memiliki nilai *return loss* sebesar 20,80 dB dan Marker5 dengan frekuensi 2,880 GHz memiliki nilai *return loss* sebesar 10,28 dB. Dengan demikian dapat dihitung juga *bandwidth* hasil pengukuran antena mikrostrip dengan larik biquad ganda ini, yaitu dari rentang frekuensi Marker4 sampai rentang frekuensi Marker5. dengan persamaan (2-11).

$$Bandwidth_{(VSWR \leq 2)} = \frac{2880 - 2325}{2450} \times 100\% = 22,653\%(555MHz)$$

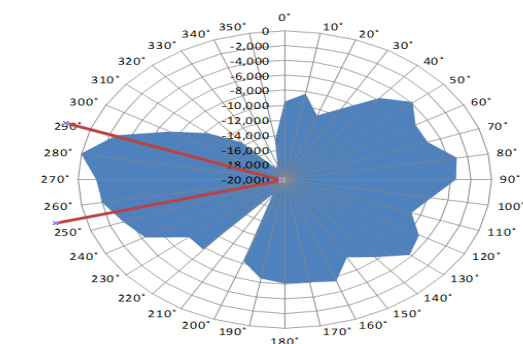
Bandwidth sebesar 22,653 % atau sekitar 555 MHz dari hasil pengukuran antena mikrostrip biquad ganda ini diketahui berbeda

dengan hasil simulasi yang didapat dari software CST Microwave. Namun nilai *return loss* terbaik yang dihasilkan antara simulasi dengan hasil pengukuran hanya sedikit terjadi perbedaan. Dan berdasarkan hasil pengukuran yang terlihat pada Gambar 14, antenna mikrostrip biquad ganda yang dibuat dapat bekerja pada frekuensi 2,325 GHz – 2,880 GHz dengan *return loss* terbaik berada pada frekuensi 2,42 GHz yang memiliki nilai -25,23 dB ini lebih baik dari nilai *return loss* yang menjadi syarat minimum antenna yaitu di bawah -10 dB, sehingga dapat dikatakan antenna yang dirancang sudah dapat dianggap *matching*. Dan nilai *return loss* yang dihasilkan akan berbanding lurus dengan nilai VSWR seperti yang ditunjukkan dari hasil pengukuran VSWR yang terlihat pada Gambar 15 diatas. Nilai VSWR terbaik terdapat pada frekuensi resonan 2,420 GHz dengan nilai 1,135.

2. Hasil Pengukuran Pola Radiasi



Gambar 16. Pola Radiasi Horizontal Antena Biquad Ganda



Gambar 17. Pola Radiasi Vertikal Antena Biquad Ganda

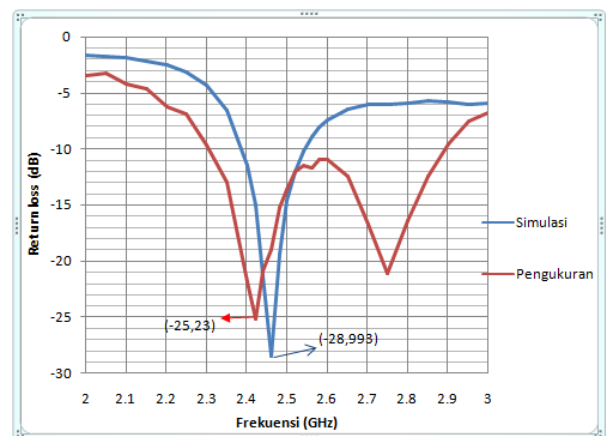
Hasil pengukuran pada Gambar 16 dan Gambar 17 menunjukkan bahwa pola radiasinya adalah *bidirectional*, yaitu memiliki intensitas radiasi ke dua arah yang berbeda. Pada Gambar 16 diketahui pancaran radiasi horizontal memiliki nilai *Half Power Beamwidth* (-3dB beamwidth) sekitar 41°. Sedangkan pada Gambar 17 diketahui pancaran radiasi horizontal memiliki nilai *Half Power Beamwidth* (-3dB beamwidth) sekitar 35°.

3. Perbandingan Hasil Simulasi Dengan Pengukuran

Dari simulasi dan pengukuran yang dilakukan berikut ini data perbandingan hasil simulasi dengan pengukuran yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel. 2 Perbandingan Hasil Simulasi Dengan Pengukuran

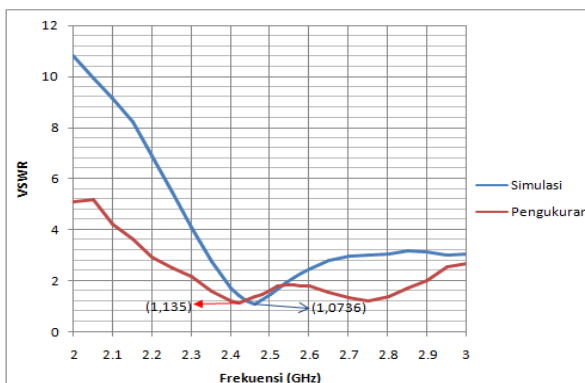
Data Hasil	Simulasi	Pengukuran
Return loss	-28,993 dB	-25,23 dB
VSWR	1,0736	1,135
Bandwidth	152 MHz	555 MHz
HPBW	25,3°	35°
Vertikal		
HPBW	60°	41°
Horizontal		



Gambar 18. Perbandingan Antara Hasil Pengukuran dan Simulasi Return loss

Gambar 18 menunjukkan perbedaan antara hasil pengukuran *return loss* dengan simulasi yang terjadi. Seperti diketahui bahwa dari hasil simulasi didapat nilai *return loss* terbaik sebesar -28,993 dB pada frekuensi resonan 2,457 GHz dengan lebar *bandwidth* sebesar

152 MHz sedangkan pada pengukuran, nilai return loss terbaik sebesar -25,23 dB pada frekuensi resonan 2,420 GHz dengan lebar *bandwidth* sebesar 555 MHz. pada pengukuran juga dapat dilihat bahwa terdapat dua frekuensi resonan yang timbul yaitu pada frekuensi 2,420 GHz dan frekuensi 2,750 GHz. Hal ini bisa disebabkan karena terjadinya kesalahan dalam fabrikasi yaitu terdapat perbedaan panjang sisi pada *patch* (L_p) yang mengakibatkan munculnya frekuensi resonan yang lain. Perbedaan panjang sisi *patch* yang terjadi juga yang mengakibatkan *bandwidth* antenna pada pengukuran menjadi lebih lebar. Berikut ini adalah perbedaan parameter penting lainnya yaitu perbedaan pengukuran dan simulasi VSWR yang ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Perbandingan Antara Hasil Pengukuran dan Simulasi VSWR

Perbedaan utama antara hasil pengukuran dan simulasi VSWR lebih lebarnya rentang frekuensi yang memiliki nilai VSWR dibawah dua ($VSWR \leq 2$), Seperti diketahui bahwa dari hasil simulasi didapat nilai VSWR terbaik sebesar 1,0736 sedangkan pada pengukuran, nilai VSWR terbaik sebesar 1,135. VSWR terbaik yang didapat pada pengukuran tidak lebih bagus dari VSWR pada simulasi.

Secara garis besar ada beberapa penyebab yang menyebabkan hasil pengukuran parameter antenna tidak akurat. Penyebab-penyebab itu antara lain:

- Lebar *patch* saluran pencatu (w) dan panjang sisi *patch* (L_p) setelah difabrikasi ada beberapa yang tidak sesuai dengan lebar *patch* dan Panjang sisi *patch* (L_p)

pada simulasi yang diakibatkan pada proses *etching* yang kurang sempurna.

- Proses penyolderan konektor SMA dengan saluran pencatu mikrostrip yang kurang baik dapat mengakibatkan rugi-rugi tambahan.
- Permitivitas relatif bahan substrat FR4 yang dibeli di pasaran yang tidak memiliki nilai pasti dapat mengakibatkan perbedaan penentuan permitivitas relatif dalam simulasi dan tentunya akan mempengaruhi hasil pengukuran antenna.
- Adanya pantulan beberapa benda pada ruang *Anechoic Chamber* pada saat pengukuran.

V. KESIMPULAN

Telah dirancang sebuah antenna mikrostrip panel 2,4 GHz dengan larik biquad ganda yang dapat diaplikasikan pada teknologi WiFi (IEEE 802.11b). Berdasarkan data hasil pengukuran dan analisis diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu antenna mikrostrip dengan *patch* biquad ganda yang dihasilkan dapat bekerja pada frekuensi 2,325 GHz – 2,880 GHz (impedance bandwidth 22,653 % atau 555 MHz) dengan nilai VSWR minimum = 1,135. Sedangkan *return loss* terbaik berada pada frekuensi 2,42 GHz yang memiliki nilai = -25,23 dB. Pancaran radiasi yang dihasilkan antenna mikrostrip biquad ganda ini adalah berbentuk *broadside* atau *bidirectional* dengan pola radiasi vertikal memiliki derajat *Half Power Beamwidth* sekitar 35°. Sedangkan pola radiasi horizontal memiliki *Half Power Beamwidth* sekitar 41°.

DAFTAR PUSTAKA

- Mudrik, Alaydrus, *Antena Prinsip dan Aplikasi*, Graha Ilmu. (2011).
- Taufik Rahmad, *Rancang Bangun Antena Biquad Mikrostrip Untuk Aplikasi WiMAX*. Skripsi S1. Fakultas Teknik Program Teknik Elektro. UI Library (2008)
- Surjati Indra, Eko Tjipto Rahardjo, Djoko Hartanto, *Perancangan Pembangunan Frekuensi Ganda Antena Mikrostrip Segitiga Sama Sisi Menggunakan Teknik Sambatan Elektromagnetik*, MAKARA, TEKNOLOGI VOL. 9, NO. 2, NOPEMBER (2005)

- [4] Risfaula K. Erna, *Antena Mikrostrip Panel Berisi 5 Larik Dipole Dengan Feedline Koaksial Waveguide Untuk Komunikasi 2,4 GHz*. Magister Tesis Program Pasca Sarjana Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (2011).
- [5] Bareno Tauhid Muhammad, *Peningkatan Gain Antena Mikrostrip Dengan Metamaterial Pada Frekuensi 2,35 GHz*. Skripsi S1. Fakultas Teknik Program Teknik Elektro. Universitas Indonesia, (2012)
- [6] Juliardi Neronzie, *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Circular Dengan Teknik Planar Array Sebagai Penguat Sinyal Wi-Fi*. Skripsi S1. Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. (2013)
- [7] Darsono M. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Bujur Sangkar Pencatuan Saluran Transmisi Dengan Penambahan Sebuah Stub Seri Untuk Aplikasi Wireless Fidelity*. EECCIS vol.6, No.2, Desember (2012)
- [8] Nurdiansyah, *Pola Radiasi Antena Yagi Uda 3 Elemen Frekuensi 144 MHz Menggunakan Anechoic Chamber*. Skripsi S1. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Telekomunikasi. Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, (2009).
- [9] Dani Rizal Julysar Putra, Budi Aswoyo, *Perancangan Dan Pembuatan Antena Horn Dual Piramidal Dual Polarisasi Untuk Aplikasi Wimax Di Indonesia*. EEPIS-ITS, (2011)
- [10] Ir. Ahmad Yanuar Syauki MBAT, *Modul Dasar Telekomunikasi*. Modul Ke XI, Pusat Pengembangan Bahan Ajar. Universitas Mercu Buana
- [11] Peraturan Direktur Jendral Pos Dan Telekomunikasi Nomor: 96/Dirjen/2008.
- [12] Aswoyo Budi : *Studi Perbandingan Efisiensi Bahan Pada Pembuatan Antena Horn Sektoral Bidang Medan Listrik (E)*. Dosen Teknik Telekomunikasi. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- Teknik Elektro dari Universitas Sultan Ageng Tirtayasa tahun 2004 dan menyelesaikan pendidikan S-2 di Universitas Trisakti tahun 2012.

Biodata Penulis

Herudin, Penulis lahir di Serang, 25 Oktober 1979, Menyelesaikan pendidikan Sarjana