

ANTENA CETAK FRAKTAL KOCH UNTUK APLIKASI WIRELESS FIDELITY 2.4 GHz

**Hendro Darmono¹, Koesmaryanto², dan Yoyok Heru
Prasetyo Isnomo³**

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang

¹hendrodarmonoo,@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bentuk peradiasi antena dengan ukuran lebih kecil yang mampu menghasilkan frekuensi resonansi 2.4 GHz. Antena dibangun pada PCB *double layer* FR 4, Antena Yagi dirancang untuk frekuensi 2.442 GHz dengan elemen parasitik pengarah berjumlah 5. Pengujian oleh perangkat lunak untuk masing-masing elemen antena Yagi yang dimulai dari driven dan dilanjutkan dengan pemantul serta ditindaklanjuti dengan pengujian dengan pengarah mulai satu pengarah sampai lima pengarah. Hasil menunjukkan antenna bekerja pada frekuensi resonansi 2.442 GHz dan mampu bekerja pada rentang frekuensi 2.4 GHz sampai dengan frekuensi 2.5 GHz. Gain maksimum sebesar 5 dBi.

Kata-Kata Kunci: Yagi, Antena cetak, Fractal Koch, Wifi .

Abstract

The purpose of this study is to design a smaller size antenna radiating form that can produce a 2.4 GHz resonant frequency. The antenna is built on a double layer FR 4 PCB

The Yagi antenna is designed for the 2.442 GHz frequency with a direct parasitic element in 5. Test by software for each antana Yagi element that starts from driven and continues with a reflector and is followed up by testing with the driver starting from one guide to five guides

The results show that the antenna works at the resonance frequency of 2.442 GHz and is able to work in the 2.4 GHz frequency range up to 2.5 GHz frequency. The maximum gain is 5 dBi.

Keywords: Yagi, Print Antenna, Fractal Koch, Wifi

1. PENDAHULUAN

Antena yagi diperkenalkan pada tahun 1926 oleh Dr. Hidetsugu Yagi dan Dr. Shintaro Uda. Saat ini antena tersebut dipergunakan secara luas pada sistem penerima TV dan antena komunikasi selular. Antena ini mempunyai banyak kelebihan diantaranya keterarahan dan gain yang tinggi. Antena yagi terdiri atas peradiasi, pemantul, dan beberapa pengarah yang masing-masing mempunyai panjang tertentu. Panjang masing-masing elemen ditentukan berdasarkan frekuensi resonansi peradiasinya.

Nilai gain yang tinggi dan keterarahan radiasi yang dapat diatur sangat sesuai untuk kebutuhan sistem komunikasi dengan jangkauan yang lebih jauh seperti sistem penerima TV dan sistem komunikasi data nirkabel. Komunikasi data nirkabel biasanya memerlukan ukuran fisik antena yang cenderung kecil dengan gain yang cukup tinggi. Struktur antena yagi dengan ukuran fisik yang lebih kecil dibanding ukuran normalnya merupakan kelebihan tambahan jika antena ini digunakan pada sistem komunikasi data.

Antena Access point umumnya antena omnidirectional yang akan meradiasikan ke segala arah dengan jarak tertentu, sehingga untuk kebutuhan dengan pengarahan tertentu antena omni kurang sesuai sehingga diperlukan antena direksional. Antena yagi merupakan salah satu antena direksional. Namun jarang sekali sebuah access point menggunakan antena yagi karena ukuran fisiknya yang cenderung cukup besar. Antena yagi yang direkayasa ukurannya sehingga lebih kecil dari ukuran normalnya memungkinkan untuk diaplikasikan pada perangkat access point.

Penelitian antenna untuk frekuensi 2,4 GHz telah banyak dipublikasikan dalam jurnal sebagaimana telah dilaporkan oleh Mutiara, Refiantil, dan Rachmansyah (2011) dengan judul *Design of Microstrip Antenna for Wireless Communication at 2,4 GHz*, dan oleh Byra Reddy, Easwar Reddy dan Sridar (2011) dengan judul *Compact Tripple Band Rectangular Microstrip Antenna for WLAN or Wimax Application* dan masih banyak lagi penelitian yang berkaitan dengan antenna mikrostrip segiempat (*rectangular*)

Laporan penelitian antenna dengan tujuan pengurangan ukuran antenna (*miniaturization*) juga telah banyak dipublikasikan

dalam jurnal internasional sebagaimana dilaporkan oleh Gardan oleh Jibrail(2008) dengan judul *Miniature Dipole Antenna Based on the Fractal Square Koch Curve*. Singh, Grewal, Saxena (2009) dengan judul *A novel Miniaturization Technique for Wireless Communications*, Raina and Gupta (2010) dengan judul *Miniaturization of Antenna Using Fractal*, Kumar and Garg (2011) dengan judul *Antenna Miniaturization Using Fractal Antenna and Its Design*, Lafmajani, Rezaei (2011) dengan judul *Miniaturized Rectangular Patch Antenna Loaded with Spiral/Wires Matematerial*.

Penelitian tersebut diatas tidak membicarakan konsep *Koch* pada struktur yagi dan belum ada publikasi jurnal on line yang berkaitan dengan konsep tersebut, sehingga dapat diduga penelitian bentuk *Koch* pada struktur antenna yagi belum dilakukan. Dengan demikian penelitian antenna yagi dengan melibatkan konsep antenna Koch masih terbuka lebar dengan tujuan untuk memperkecil luasan antenna.

2. METODE

2.1 Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen yaitu menguji performa antena hasil perancangan dan membandingkan parameter antara hasil simulasi dengan hasil pengujian. Penelitian diawali dengan mengumpulkan informasi konsep antenna yagi, bahan antena yang akan digunakan, perangkat lunak pendukung perancangan, perangkat lunak pemodelan antena, pemilihan antena referensi yang sesuai, dan parameter antena yang diukur.

2.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang dipilih dalam penelitian ini adalah pengaruh model fractal Koch iterasi satu terhadap penurunan frekuensi fesonansi yang sangat terkait dengan ukuran fisik antenna yang mana makin rendah frekuensi resonansi antenna makin besar ukuran fisik antenna tersebut. Selain pengaruh pemodelan fractal Koch, juga pengujian ukuran feeder yang sesuai untuk impedansi 50 ohm pada frekuensi 2,4 GHz.

2.3 Pengumpulan Data

Jenis data yang diperoleh adalah data primer dan data sekunder. Data primer menyajikan informasi atau data yang diperoleh saat simulasi perancangan antenna dan catatan-catatan yang didapat saat simulasi serta data hasil pengujian parameter antenna hasil realisasi di laboratorium yang meliputi *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi dan *Gain*. Data sekunder meliputi buku-buku referensi tentang antenna mikrostrip, data dari jurnal-jurnal yang terkait dengan penelitian, dan pemilihan perangkat lunak yang dipilih dengan mempertimbangkan lisensi.

2.4 Variabel dan Cara Analisis Data

Variabel data dalam penelitian ini adalah frekuensi untuk pengujian *return loss*, pola radiasi, polarisasi dan *Gain*. Cara analisis data yang digunakan adalah analisis teoritik yang mengacu pada kepustakaan dan jurnal hasil penelitian yang terkait dengan permasalahan.

2.5 Kerangka Penelitian

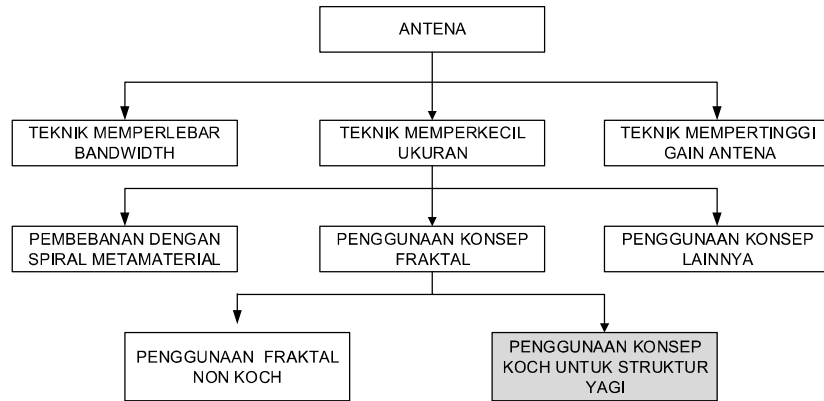
Tahapan secara keseluruhan yang dilakukan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Pra Penelitian: kegiatan pada pra penelitian adalah kegiatan awal untuk merumuskan teori penunjang, menentukan jurnal yang terkait dan menentukan perangkat lunak pendukung yang akan digunakan untuk simulasi serta pendalaman penggunaannya.
2. Perancangan Antena: antenna yang akan dirancang harus sesuai dengan tujuan penelitian. Perancangan dilakukan dengan perangkat lunak IE3D karena perangkat ini adalah perangkat standar industri dan produsen memberikan fasilitas versi evaluasi . Simulasi mencakup *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi dan *Gain*. Bentuk dan ukuran geometri antenna ditentukan berdasar hasil kajian teori dan hasil penelitian antenna dari jurnal-jurnal terkait. Perancangan dilakukan secara berulang-ulang hingga diperoleh hasil sesuai dengan yang diinginkan.

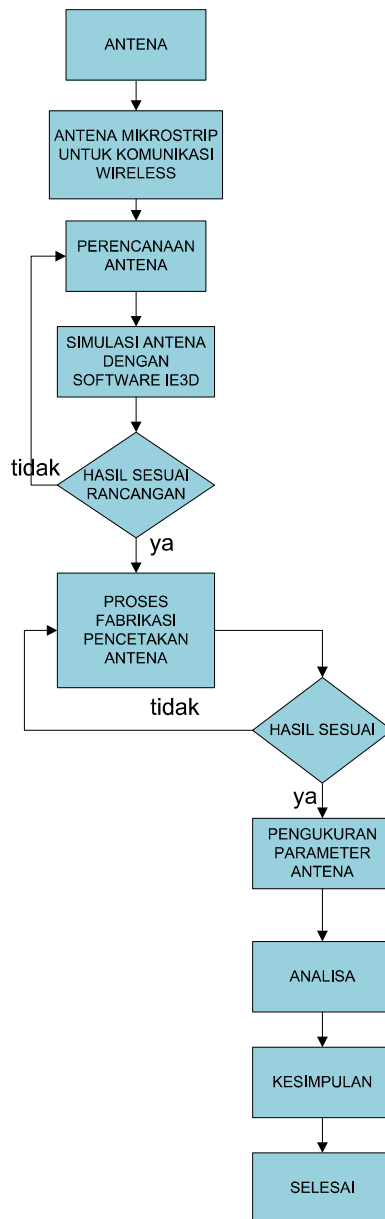
3. Simulasi: simulasi dilakukan untuk mendapatkan gambaran kesesuaian antara bentuk dan ukuran fisik antena dengan parameter keluaran yang diinginkan. Simulasi dimaksudkan sebagai alat bantu sebelum antena direalisasi. Setiap hasil simulasi didokumentasikan untuk mendapatkan dimensi dan performan yang diinginkan.
4. Realisasi Antena: realisasi antena mencakup pembuatan antena yang akan diuji dan pembuatan antena referensi. Antena referensi yang dibuat adalah antena planar monopole. Proses pembuatan antena yang akan diuji dicetak pada *PCB* yang umum digunakan yaitu *PCB double layer* dengan ketebalan tembaga 0,1 mm dan isolator 1,5mm yang selanjutnya dilakukan transfer gambar disain antena sesuai dengan dimensi yang sudah ditentukan. Langkah terakhir adalah pelarutan tembaga pada larutan $H_2O_2 + HCL + H_2O$ untuk mendapatkan bentuk antena sesuai desain.
5. Pengujian Antena dan Pembahasan Hasil Pengujian: pengujian antena dimaksudkan untuk mengetahui performan antena hasil pembuatan. Pengujian mencakup parameter *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi dan *Gain*. Pembahasan hasil pengujian dilakukan dengan membandingkan antara performan keluaran antena hasil realisasi dan hasil simulasi perangkat lunak IE3D. Gambar 1 memperlihatkan diagram alur kerangka penelitian.
6. Lokasi Penelitian
Fabrikasi dan pengujian antena dilakukan di Laboratorium Sistem Radio Frekuensi Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Malang.

2.6 Cakupan Penelitian

Berikut adalah cakupan penelitian dalam antenna mikrostrip yang akan dilakukan



GAMBAR 1. CAKUPAN PENELITIAN



GAMBAR 2. KERANGKA PENELITIAN

Rincian langkah-langkah yang ditempuh dalam penelitian ini adalah :

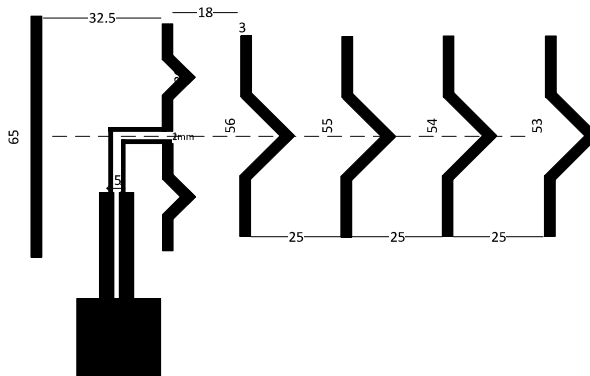
- a. Antena : antena yang dimaksud adalah antena yang mampu bekerja pada pita frekuensi resonansi 2.4 GHz untuk aplikasi *Wireless* dan terbuat dari bahan *PCB double layer* dengan salah satu sisinya dihilangkan tembanya .
- b. Perancangan Antena: antena yang akan dirancang harus sesuai dengan tujuan penelitian. Perancangan dilakukan dengan perangkat lunak IE3D karena perangkat ini adalah perangkat standar industri dan produsen memberikan fasilitas versi Evaluasi sehingga dapat digunakan tanpa lisensi. Simulasi mencakup *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi dan *Gain*. Bentuk dan ukuran geometri antena ditentukan berdasar hasil kajian teori dan hasil penelitian antena dari jurnal-jurnal terkait. Perancangan dilakukan secara berulang-ulang sehingga hingga diperoleh hasil sesuai dengan yang diinginkan.
- c. Realisasi Antena: bentuk dan ukuran antena hasil rancangan direalisasikan pada sebuah *printed circuit board* (PCB). Antena dilengkapi dengan konektor SMA 50 Ω yang sesuai agar siap untuk diuji lebih lanjut. Antena referensi diperlukan untuk tujuan pengujian *gain*. Antena referensi yang digunakan adalah antena mikrostrip dengan geometri *unbalanced dipole*. Pembuatan antena referensi menggunakan tek-nologi konvensional. Bahan dan peralatan yang digunakan untuk pembuatan antena referensi antara lain PCB dobel layer, pelarut logam tembaga, perangkat cetak sablon, konektor SMA 50 ohm, solder timah solder, *cutter*, penggaris baja dan perangkat bor listrik.
- d. Uji Parameter Antena: pengujian antena mencakup pengujian parameter *bandwidth*, pola radiasi, polarisasi dan *Gain*. Perangkat yang digunakan adalah *RF signal generator*, *network analyzer*, dan *spectrum analyzer*. Pengukuran *return loss* dilakukan dengan *network analyzer*. Dengan konsep *two-port network*, maka besaran energi yang dipantulkan dapat ditampilkan dalam bentuk kurva maupun angka-angka. Pengukuran VSWR identik dengan *return loss* karena secara

konsep VSWR menggambarkan tingkat kesesuaian impedansi pada rentang frekuensi pengukuran. Pengukuran *gain* antena melibatkan antena referensi yang berupa antena *dipole* standar. Antena *dipole* yang digunakan adalah antena *dipole* mikrostrip tidak seimbang (*unbalanced*) karena dalam pengujian, antena ini menggunakan kabel dengan konstruksi koaksial. Pengukuran pola radiasi dilakukan dengan menggunakan perangkat yang sama dengan pengukuran *gain* tetapi melalui tahapan pemutaran sudut *azimuth* antena target dari nol derajat hingga 360 derajat

- e. Analisis Hasil Pengujian: data hasil pengujian dianalisis dengan menggunakan teori yang terkait serta dari hasil kajian-kajian jurnal. Parameter hasil pengujian juga dibandingkan dengan hasil simulasi.
- f. Kesimpulan dan Saran: Kesimpulan dibuat berdasar hasil analisis dan tujuan penelitian. Saran dibuat berdasarkan kelemahan-kelemahan yang terjadi yang mencakup kelemahan geometri antena, hasil fabrikasi dan proses penelitian dengan tujuan untuk perbaikan.

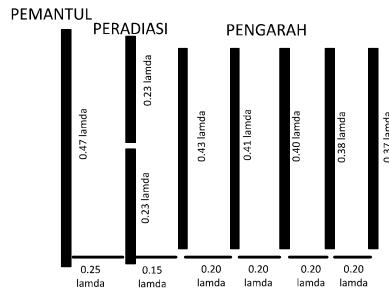
2.7. Antena yang Diusulkan

Struktur antena yang diusulkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut;



GAMBAR 3. STRUKTUR ANTENNA YANG DIUSULKAN

Berdasar pada struktur antena yang diusulkan, bentuk dan ukuran fisik antena diperlihatkan dalam Gambar 4



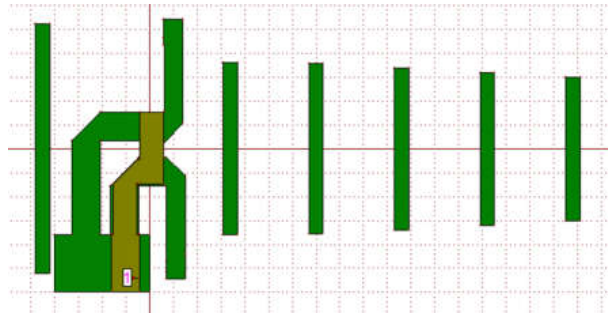
GAMBAR 4 ELEMEN ANTENNA YAGI

Struktur Gambar 4 perlu disimulasikan untuk mendapatkan ukuran sesungguhnya pada frekuensi 2.442 GHz. Bentuk struktur Gambar 4 perlu dimodifikasi agar dapat dicatu langsung pada sistem yang tidak seimbang (*unbalance*) dengan menambahkan balun (*balanced to unbalanced*) dan rangkaian penyesuai impedansi $\frac{1}{4} \lambda$. Balun untuk meyakinkan bahwa antena mempunyai bagian yang disebut *ground* (pentanahan) sehingga dapat dikoneksikan pada perangkat *unbalanced* seperti spektrum analyser, perangkat *wifi* dan sebagainya.

Gambar 2 menunjukkan bentuk dan ukuran fisik antenna yagi cetak untuk kebutuhan simulasi yang dilengkapi dengan balun dan penyesuai impedansi. Bentuk dan ukuran antena ini diperlukan sebagai langkah awal untuk perencanaan antena yagi fraktal. Hasil simulasi antena dengan fisik seperti di tinjukkan dalam Gambar 2 menghasilkan nilai frekuensi resonansi 2 GHz, sehingga diperlukan koreksi terhadap ukuran fisik tersebut. Hasil koreksi dengan ukuran fisik menghasilkan frekuensi resonansi pada frekuensi 2.5 GHz.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

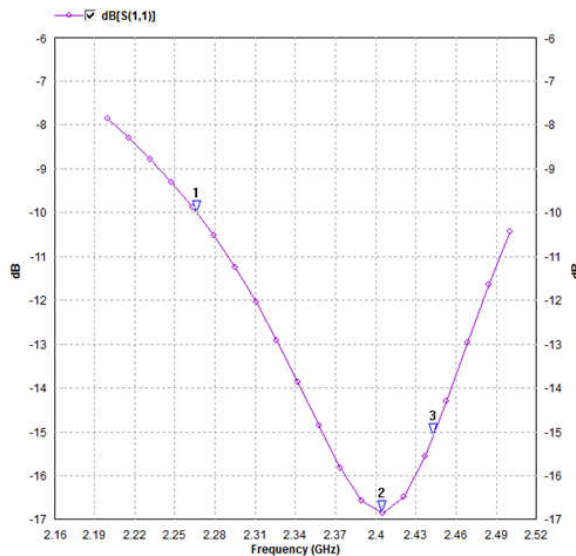
Hasil koreksi ukuran fisik dan simulasi antena sehingga beresonansi pada frekuensi 2.442 GHz seperti diperlihatkan dalam Gambar 4



GAMBAR 5. BENTUK DAN UKURAN FISIK ANTENNA YAGI CETAK UNTUK 2,4 GHZ

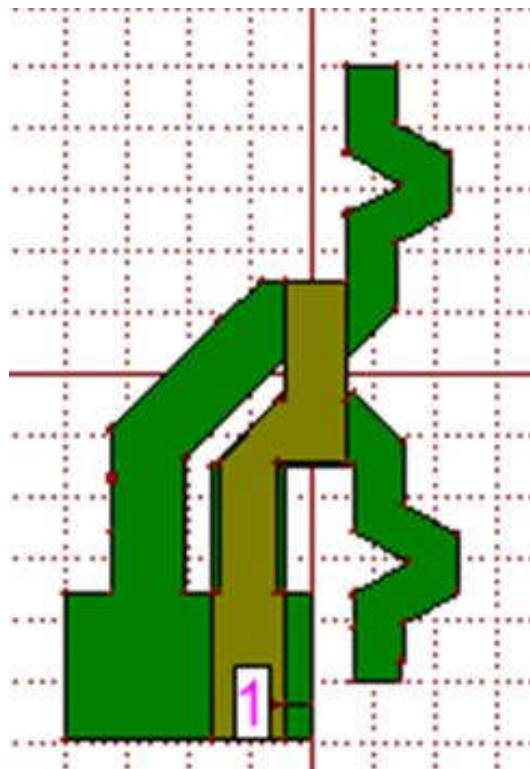
Hasil uji simulasi menunjukkan antenna beresonansi pada frekuensi 2.4 GHz dengan nilai return loss -17 dB. Sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 5.

Antena yagi cetak digunakan untuk acuan saat pengujian antenna fraktal yagi. Antenna acuan mempunyai frekuensi resonansi yang sama dan mempunyai impedansi yang sama pada frekuensi tersebut. Pengujian antenna meliputi pola radiasi, dan gain.



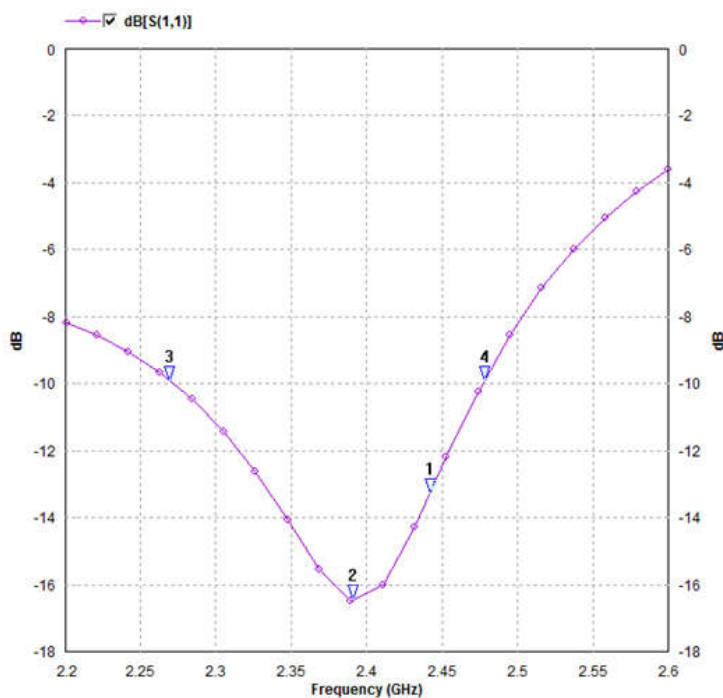
GAMBAR 6. HASIL SIMULASI ANTENNA YAGI UNTUK 2,4 GHZ

Setelah perencanaan dan simulasi antenna yagi diperoleh, langkah berikutnya adalah merencanakan ukuran fisik elemen peradiasi dengan fractal Koch. Dalam perencanaan ini tetap menggunakan ukuran antenna seperti dalam Gambar 4 dan hasilnya diperlihatkan dalam Gambar 6.



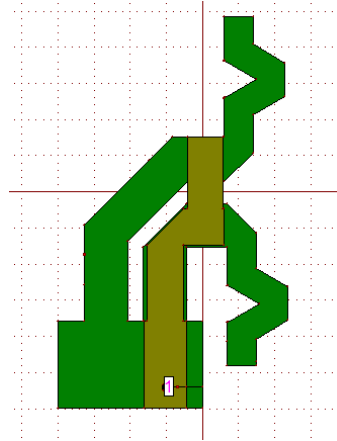
GAMBAR 7 FISIK DRIVEN KOCH UNTUK 2,4 GHZ

Gambar 7 memperlihatkan hasil simulasi return loss untuk driven ukuran fisik sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 dan hasil simulasi ditunjukkan dalam Gambar 8.



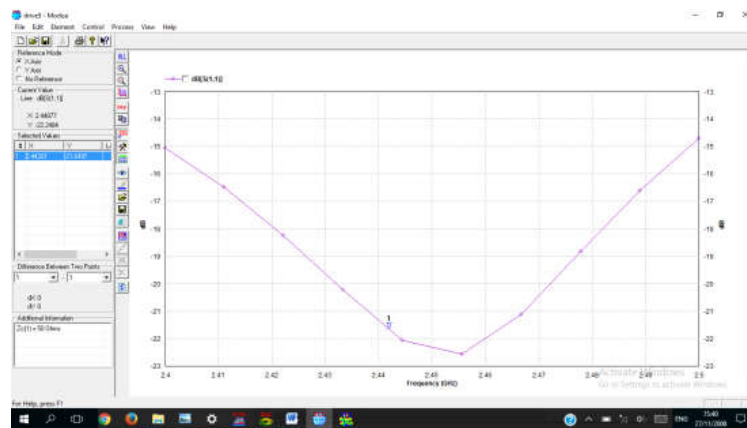
GAMBAR 8. HASIL SIMULASI RETURN LOSS DRIVEN KOCH UNTUK 2,4 GHZ

Hasil uji simulasi menunjukkan *driver* antenna beresonansi pada frekuensi 2.4 GHz dengan nilai *return loss* lebih kecil dari -16 dB, yang mengartikan bahwa nilai tersebut sudah memenuhi kriteria sebuah *driven* yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz. Agar antenna bekerja pada frekuensi 2.442 GHz, maka perlu dilakukan pemendekan panjang *dipole* dengan menggunakan konsep koreksi frekuensi. Hasil koreksi agar antenna beresonansi pada frekuensi 2.442 GHz diperlihatkan dalam Gambar 8.



GAMBAR 9. BENTUK FISIK DRIVEN KOCH UNTUK 2,442 GHZ

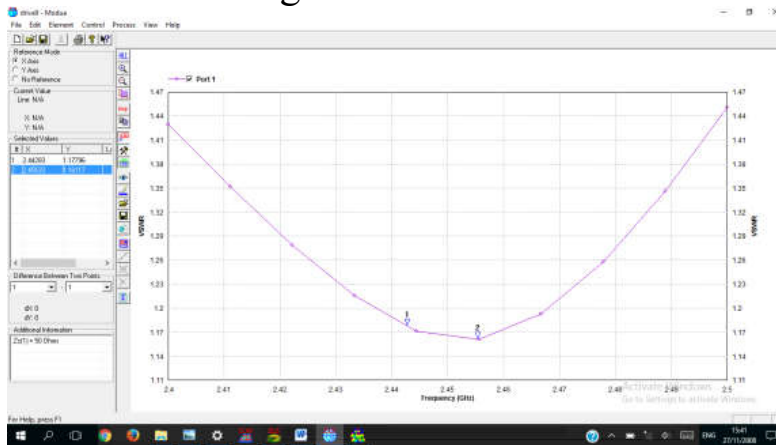
Respon *return loss* (RL) terhadap frekuensi diperlihatkan dalam Gambar 9. *driven* tersebut beresonansi pada frekuensi 2.45 GHz dengan nilai RL -22.5 dB sedangkan pada frekuensi 2.442 GHz nilai -21.6 dB. Antena tersebut memiliki bandwidth lebih dari 100 MHz.



GAMBAR 10. RESPON DRIVEN KOCH RL TERHADAP FREKUENSI

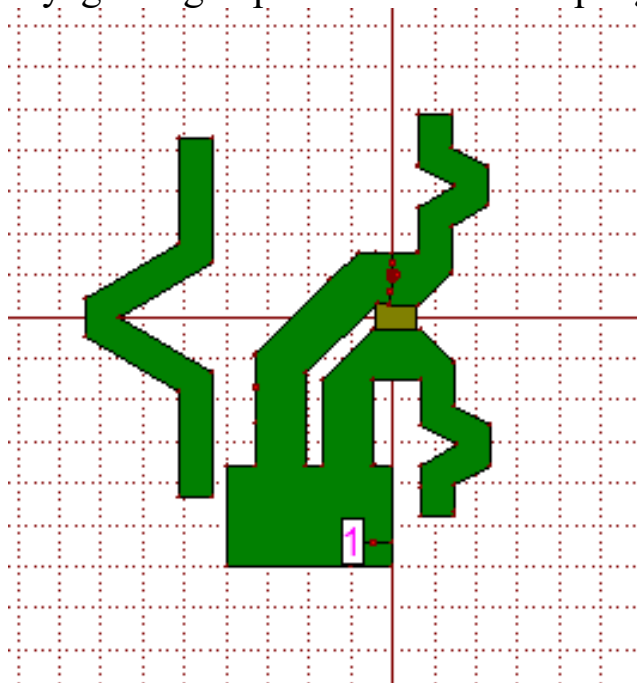
Driver ini mempunyai SWR (Standing Wave Ratio) kurang dari 1.5 untuk rentang frekuensi dari 2.4 GHz sampai 2,5 GHz sebagaimana dalam sebuah antenna nilai SWR harus kurang dari

2.0 bahkan ada pula yang menyatakan harus kurang dari 1.5 . Dengan demikian dapat dikatakan driver ini layak untuk digunakan sebagai driver antenna Yagi.



GAMBAR 11. SWR TERHADAP FREKUENSI 2.442 GHZ

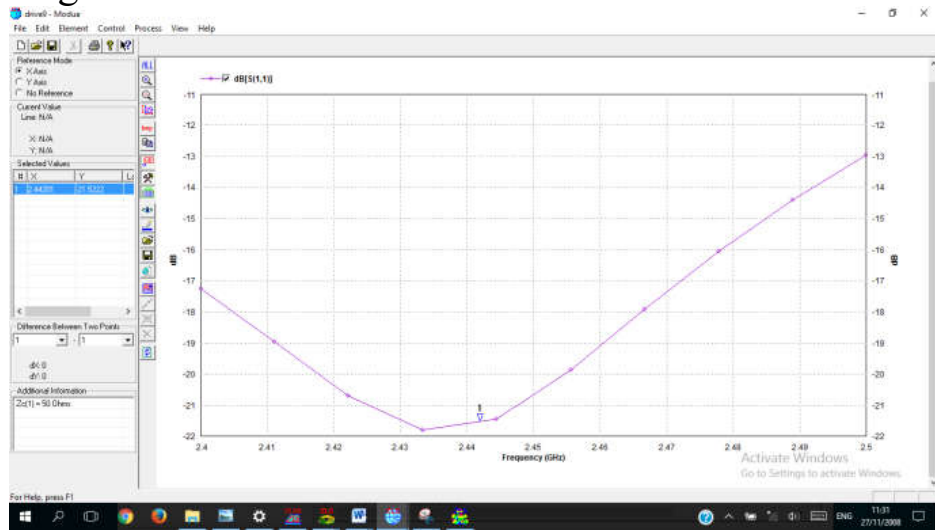
Teori menyatakan bahwa penambahan *reflector* (pemantul) dapat meningkatkan gain antenna demikian pula penambahan *director* atau pengarah akan meningkatkan *gain* antenna secara signifikan. Dengan demikian antenna dalam penelitian ini disertai dengan elemen parasitic tersebut. Gambar 11 memperlihatkan sebuah antenna yagi dengan pemantul dan satu pengarah.



GAMBAR 12. DRIVEN DENGAN SATU PEMANTUL

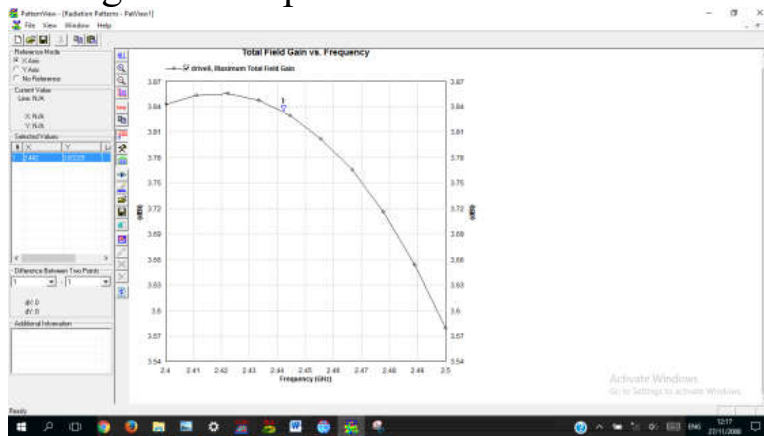
Hasil pengujian simulasi menunjukkan antenna Gambar 4.12 menghasilkan return loss -21 dB pada frekuensi 2.442 GHz. Pada 162

rentang frekuensi 2.4 GHz sampai dengan 2.5 GHz driven ini mempunyai nilai RL lebih kecil dari -17 dB sehingga antenna ini dapat digunakan untuk frekuensi wifi 2.442 GHz.



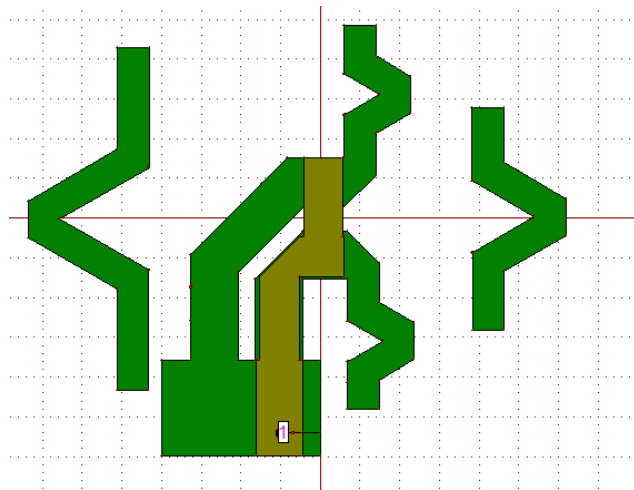
GAMBAR 13. RL UNTUK SATU PEMANTUL

Gain antenna Gambar 12 lebih tinggi nilainya dengan antenna Gambar 8. sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 12.



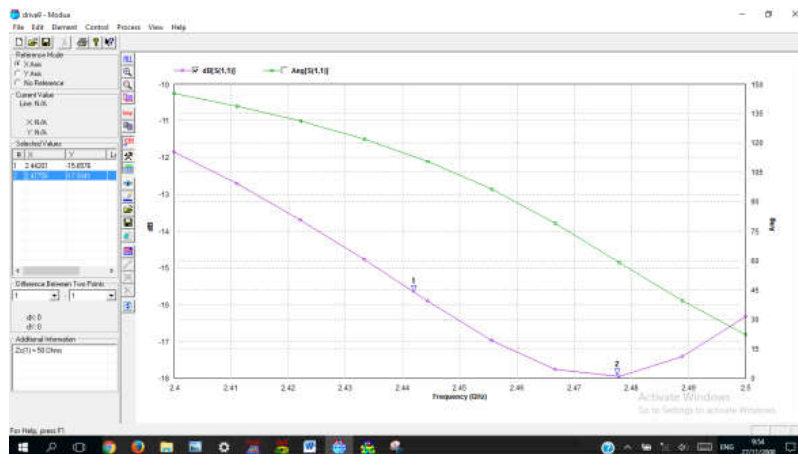
GAMBAR 14. GAIN UNTUK SATU PEMANTUL

Penambahan pengarah pada jarak 0.15λ dari driven menjadikan antenna menjadi struktur Yagi Uda. Penambahan pengarah dimaksudkan untuk meningkatkan gain antenna tanpa menggeser frekuensi resonansi antenna dan nilai RL. Gambar 4.17 memperlihatkan struktur antena yagi dengan satu pengarah, Hasil uji simulasi RL menunjukkan antenna perubahan nilai RL pada frekuensi 2.442 GHz, demikian pula terhadap frekuensi resonansinya,



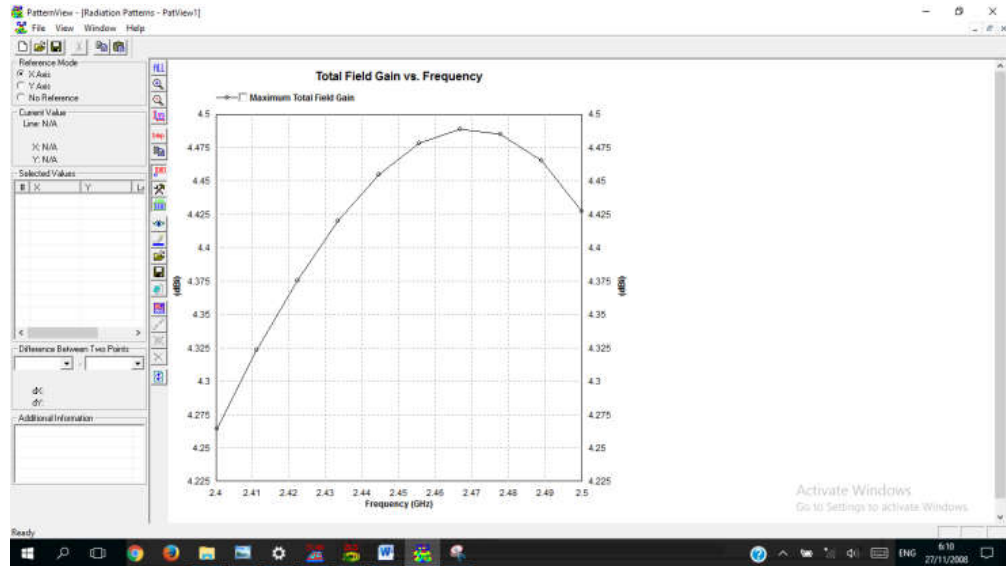
GAMBAR 15. ANTENA YAGI DENGAN SATU PENGARAH

Antena tanpa pengarah beresonansi pada frekuensi 2.442 GHz sedangkan dengan ditambahkan pengarah antenna beresonansi pada frekuensi 2.48 GHz. Demikian pula dengan nilai RL, sebelum penambahan pengarah nilai RL mendekati -21.5 dBi sedangkan dengan penambahan pengarah nilai RL mendekati -15 dBi. Dengan demikian penambahan pengarah dapat mempengaruhi impedansi input antenna. Karena nilai RL yang terjadi bergeser. Elemen parasitik pengarah dimaksudkan untuk mempertinggi nilai *gain* antenna.



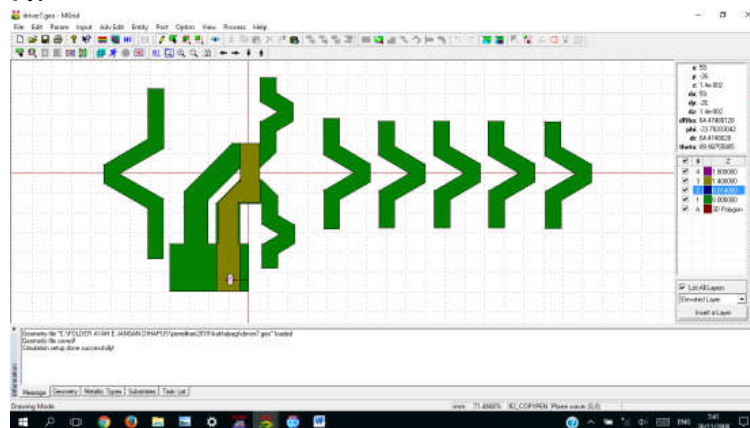
GAMBAR 16. RL ANTENA YAGI DENGAN SATU PENGARAH

Gain antenna menunjukkan adanya peningkatan dibandingkan dengan tanpa pengarah. Gambar 16 memperlihatkan *gain* antenna fungsi frekuensi. Nilai gain bertambah dengan bertambahnya frekuensi. Idealnya nilai gain tertinggi pada frekuensi resonansi dan hasil uji simulasi menunjukkan gain tertinggi pada frekuensi resonansi 2,47 GHz sebesar 4.48 dBi..



GAMBAR 17. GAIN ANTENA YAGI DENGAN SATU PENGARAH

Antena Yagi dengan dengan lima pengarah diperlihatkan dalam Gambar 16. pengarah 2 sampai pengarah lima masing-masing dipisahkan dengan jarak 0.2λ dan panjang pengarah lima sebesar 0.36λ .

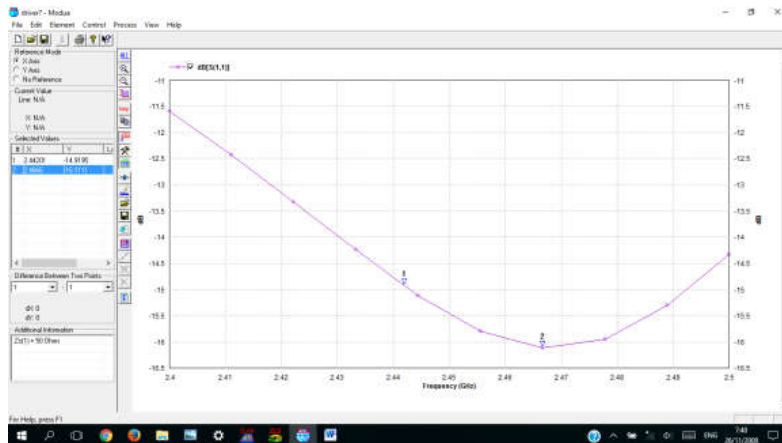


GAMBAR 18. ANTENA YAGI DENGAN LIMA PENGARAH

Pengujian RL dengan simulasi menunjukkan, antenna ini mempunyai nilai RL sebesar -16 dB pada frekuensi resonansi 2.466 GHz dan RL bernilai -15 dB pada frekuensi 2.442 GHz sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 18.

Pada rentang frekuensi antara $2,4$ GHz dan 2.5 GHz nilai RL lebih kecil dari -10 dB yang mempunyai arti antenna ini dapat digunakan pada rentang frekuensi tersebut. Pada frekuensi 2.442 GHz, SWR antenna yagi dengan lima pengarah bernilai 1.4 . Dengan demikian struktur dan ukuran ini antenna ini dapat

difungsikan sebagai antenna yagi untuk aplikasi wifi. Nilai SWR maksimum sebesar 1.7 dan minimum 1.36. Makin tinggi nilai SWR, impedansi input antenna makin tidak sesuai dengan nilai 50 Ω . Dengan demikian efisiensi antenna makin kecil. Nilai gain antenna cenderung bertambah besar dengan bertambahnya jumlah elemen pengarah. Untuk jumlah pengarah lima.



GAMBAR 19. RL ANTENA YAGI DENGAN LIMA PENGARAH

Nilai *gain* minimal sebesar 4.83 dBi sedangkan nilai *gain* maksimum sebesar 5.03 dBi, dan pada frekuensi 2.442 GHz, nilai *gain* antenna sebesar 5.dBi.

Antena Yagi merupakan antenna yang disusun atas peradiasi(driven), pemantul, dan pengarah, Peradiasi dipole cesara teori mempunyai penguatan 2.15 dBi dan nilai ini dapay ditingkatkan dengan menambahkan pemantul pada jarak tertentu dari peradiasi. Penambahan pemantul menjadikan antenna yagi menjadi direksional kearah tertentu yang memberikan dampak jangkauan radiasi menjadi jauh sehingga gain antenna menjadi meningkat,

Merubah antenna dipole menjadi nonopol dapat dilakukan dengan menambahkan balun $\frac{1}{4} \lambda$ yang salah satu sisi balun dihubung singkat. Dengan demikian sisi lain balun yang berimpedansi tinggi tidak akan membebani titik feeder dipole, sisi yang terbuhung singkat diposisikan sebagai ground pada sistem tidak seimbang, Saluran penyesuai impedansi diperlukan agar impedansi input antenna menjadi 50 ohm pada frekuensi 2.442 GHz. Hasil menunjukkan impedansi input driven antenna sebesar 49.2

ohm. Angka ini desain dan ukuran driven sudah sesuai dengan harapan penelitian.

Ketika ditambahkan sebuah pemantul yang dipasang pada jarak 0.25λ . Pola radiasi antena yang mula-mula omnidirectional menjadi terarah atau directional. Dampak yang terlihat adalah adanya penambahan gain dari 2.15 dBi menjadi 3.8 dBi pada frekuensi 2.442 GHz. Kenaikan gain antena berarti energi radiasi yang dipancarkan atau diterima oleh antena bertambah besar. Kenaikan 1,65 dB merupakan nilai yang signifikan untuk sebuah antena.

Penambahan elemen parasitic pengarah (*director*) akan menjadikan antena mempunyai lebih kompleks dan keterarahan radiasi akan lebih fokus, dampak dari radiasi yang lebih focus adalah kenaikan gain antena, hasil menunjukkan sebelum adanya elemen pengarah, gain antena pada frekuensi 2,442 sebesar 3.8 dBi, dan setelah diberi elemen pengarah gain antena menjadi 4.45 dBi. Kenaikan 0,7 dB untuk penambahan pengarah pertama

4. PENUTUP

Dari hasil perencanaan dan pengujian dapat disimpulkan:

- 1) Ukuran antenna yagi yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz yaitu panjang lengan dipole 20 mm, panjang balun 10 mm, panjang saluran penyesuai impedansi 12 mm. Reflektor atau pemantul mempunyai panjang 52 mm, panjang elemen pengarah 1, 2, 3,4 dan 5 adalah berturut-turut 36 mm, 36,mm, 34 mm, 32 mm dan 30 mm.
- 2) Penurunan frekuensi setelah konsep Koch diberikan sebesar 22 %
- 3) Ukuran antenna yagi fraktal yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz yaitu panjang lengan dipole 16 mm, panjang balun 10 mm, panjang saluran penyesuai impedansi 12 mm. Reflektor atau pemantul mempunyai panjang 44 mm, panjang elemen pengarah 1, 2, 3,4 dan 5 adalah berturut-turut 28 mm, 26,mm, 26 mm, 26 mm dan 26 mm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balanis, Constantine A. 2005. *Antena Theory Analisis and Design Fifth Edition*. New York: John Wiley&Sons Inc.
- [2] Baliarda,. 2000 . “*The Koch monopole: A small fractal antenna*”. IEEE Trans. Antennas and Propagation. vol. 48, pp. 1773-1781
- [3] Jibrail, 2008. *Miniature Dipole Antenna Based on the Fractal Square Koch Curve*.
- [4] Lafmajani, Rezaei, 2011. *Miniaturized Rectangular Patch Antenna Loaded with Spiral/Wires Matematerial*. European Journal of Scientific Research, ISSN 1450-216X Vol.65 No.1(2011), pp 121-130
- [5] Mutiara, Refiantil, dan Rachmansyah, 2011. *Design of Microstrip Antenna for Wireless Communication at 2,4 GHz*
- [6] Singh, Grewal, Saxena, 2009. *A novel Miniaturization Technique for Wireless Communications*. International Journal of Recent Trend in Engineering, Vol. 2 No.5, November 2009
- [7] Wong. 2002. *Compact and Broadband Microstrip Antennas*. John Wiley and Sons, Inc. New York