

Rancang Bangun Antena Yagi 2400 MHz 15 Elemen Untuk Receiver Komunikasi WiFi

Gusni Amini Siagian¹, Lindawati², Sopian Soim³

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya¹

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya²

Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya³

*gusni1536@gmail.com¹, lindawati9111@polsri.ac.id², sopiansoim@gmail.com³

ABSTRACT

Wireless Local Area Network (WLAN) is a wireless local area network that uses radio frequencies as its transmission medium. In this study designing a WiFi network as a client using a 15 element Yagi antenna. As WiFi communication receiver, the role of the antenna is needed in a long-distance wireless communication system, the antenna used is a Yagi antenna that works at a frequency of 2400 MHz. Yagi antennas were chosen because of their directional nature or their directional beam pattern. In designing Yagi antennas for the reflector, driven, director, and balun sizes, the Yagi calculator software is assisted and simulated, and tested using MMANA-GAL to produce more accurate antenna parameters. This Yagi antenna will then be connected to an access point that is set up as a client to receive signals from the transmitter and router as a routing process so that users can access the WiFi. Based on the results of the MMANA-GAL Yagi antenna with a frequency of 2400 MHz, the Standing Wave Ratio (SWR) is 1,16 and the gain is 14,59 dB.

Keywords : Access Point, Yagi Antenna, MMANA-GAL, Router, WiFi (Wireless Fidelity), VSWR, Yagi Calculator

INTISARI

Wireless Local Area Network (WLAN) suatu jaringan area lokal tanpa kabel yang menggunakan frekuensi radio sebagai media transmisinya. Dalam penelitian ini merancang sebuah jaringan WiFi sebagai client menggunakan antena Yagi 15 elemen. Sebagai receiver komunikasi WiFi diperlukan peranan antena dalam sistem komunikasi tanpa kabel (wireless) dengan jarak jauh, antena yang digunakan adalah antena Yagi yang bekerja pada frekuensi 2400 MHz. Antena Yagi dipilih karena sifatnya yang directional atau pola pancarannya yang terarah. Dalam perancangan antena Yagi untuk ukuran reflector, driven, director dan balun dibantu dengan software Yagi calculator serta disimulasikan dan diuji menggunakan MMANA-GAL untuk menghasilkan parameter antena yang lebih akurat. Antena Yagi ini kemudian akan dihubungkan dengan access point yang disetup sebagai client untuk menerima sinyal dari transmitter dan router sebagai proses routing agar user dapat mengakses WiFi tersebut. Berdasarkan hasil pengujian MMANA-GAL antena Yagi dengan frekuensi 2400 MHz, diperoleh Standing Wave Ratio (SWR) sebesar 1,16 dan Gain sebesar 14,59 dB.

Kata kunci: Access Point, Antena Yagi, Gain, MMANA-GAL, Router, WiFi (Wireless Fidelity), VSWR, Yagi Calculator

I. PENDAHULUAN

Komunikasi mempunyai peranan penting, melalui telekomunikasi orang dapat bertukar informasi antara yang satu dengan yang lain. Dengan perkembangan teknologi yang bertambah pesat membuat manusia ingin saling berkomunikasi tanpa adanya keterbatasan jarak, waktu dan ruang. Pengkoneksian memakai kabel untuk antar komunikasi dinilai merepotkan. Sehingga solusi untuk penggantian kabel adalah dengan

menggunakan frekuensi radio WiFi (Wireless Local Area Network) menjadi salah satu pilihan terbaik [1].

WiFi atau Wireless Local Area Network merupakan jaringan nirkabel yang memakai sinyal radio sebagai saluran transmisinya. Teknologi ini cara yang mudah dan cepat untuk membangun sebuah jaringan, dan alternatif yang paling ekonomis dibandingkan dengan menggunakan kabel dan dapat menghubungkan jaringan antar gedung dengan jarak beberapa kilometer [2].

Pada saat ini, *WiFi* merupakan metode koneksi internet yang paling populer karena sekarang *WiFi* tidak cuma digunakan untuk akses internet saja, namun juga untuk membangun jaringan nirkabel di rumah, kantor, kuliah dan pusat bisnis. Teknologi *WiFi* memungkinkan pengguna untuk mengakses internet secara bebas[3].

Dalam sistem komunikasi nirkabel, dibutuhkan fungsi antena selama proses transmisi data. Dengan menggunakan antena, gelombang elektromagnetik dapat ditransmisikan dan diterima. Bertambah baik kualitas antena maka bertambah baik kualitas informasi yang diterima[4]. Meskipun konsep *WLAN* (*Wireless Local Area Network*) dinilai sangat efektif, namun masih terdapat kekurangan, salah satunya area yang dapat dilayani oleh jalur akses masih sangat terbatas. Oleh karena itu, pada sistem *wireless* dibutuhkan peranan antena yang saling terhubung untuk menjangkau area tersebut.

Antena termasuk elemen penting untuk mewujudkan koneksi komunikasi nirkabel antara dua atau lebih pengguna yang ingin berkomunikasi. Peran antena sendiri tidak terlepas dari perkembangan teknologi informasi, karena saat ini penggunaan antena tidak hanya sebatas komunikasi suara saja, tetapi sudah terkombinasi dengan komunikasi data. Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan komunikasi data semakin pesat, dan perlu dikembangkan perangkat fisik yang dapat mendukung komunikasi antara perangkat komunikasi yang satu dengan komunikasi lainnya sebagai jembatan komunikasi[5]. Antena yang akan dirancang dalam perangkat komunikasi tersebut adalah antena Yagi karena dapat menerima sinyal dari jarak jauh dan memperkuat sinyal *WiFi*.

Antena Yagi salah satu jenis antena radio atau televisi yang diciptakan oleh Hideo Yagi. Antena Yagi bersifat terarah (*directional*) yang artinya menambah *gain* hanya disalah satu arahnya[4]. Awalnya antena Yagi yang hanya digunakan sebagai antena penerima siaran televisi dan penerima radio amatir, sekarang bisa digunakan sebagai antena penerima *WLAN* yang bisa menerima sinyal pada satu arah. Antena Yagi memakai elemen pasif sehingga mewujudkan penguatan *gain* sinyal yang baik[1].

Dengan perancangan antena Yagi ini dapat menangkap sinyal yang akan diterima dari *transmitter WiFi* Politeknik Negeri Sriwijaya dengan jarak jauh. Perancangan jaringan ini akan diimplementasikan diperumahan dosen politeknik negeri sriwijaya dengan

frekuensi yang digunakan pada penelitian ini adalah 2,4 GHz yang telah banyak digunakan di seluruh dunia, karena merupakan standar protokol IEEE 802.11 b/g untuk *wireless Local Area Network*.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, [Era Apriliana] tentang Rancang Bangun Antena Yagi untuk memperkuat penerimaan sinyal 4G dengan menganalisis sinyal *WiFi* yang diterima dalam jarak beberapa meter. Selanjutnya Pada penelitian [Slamet Purwo Santosa], [Andi Nurdianto] tentang Rancang Bangun Antena Kaleng Diferkuensi 2,4 GHz untuk memperkuat sinyal *WiFi*, penelitian ini membahas tentang pemanfaatan kaleng bekas, dengan merancang antena kaleng sebagai penerimaan sinyal hotspot pada lokasi penelitian dengan menangkap sinyal pada frekuensi 2,4 GHz. Peneliti lain [Slamet Purwo Santosa], [Arfan Titawael] tentang Rancang Bangun Antena Yagi 7 Elemen Lingkaran Penguat Sinyal *WiFi*, penelitian ini membahas tentang perangkat *access point* yang mempunyai jangkauan pancaran terbatas karena pola radiasi *omnidirectional*, oleh karena itu diperlukan antena yang mempunyai pola radiasi *directional* sehingga dirancang antena Yagi 7 elemen dengan frekuensi kerja *WLAN* 2,4 GHz. Sedangkan penelitian [Lydia Lusyanti], [Fitri Imansyah], [F.Trias Pontia W] tentang Rancang Bangun Receiver Sinyal *WiFi* Menggunakan Perangkat Nanostation2 Loco, penelitian ini membahas tentang loco nanostation2 sebagai *receiver* dalam upaya untuk menerima sinyal yang ditransmisikan *access point* dilaboratorium telekomunikasi.

Berdasarkan penelitian tersebut, penelitian ini merancang sebuah jaringan *WiFi* sebagai *client* menggunakan antena Yagi 15 elemen. Dengan perancangan antena Yagi polaradiasi *directional* sebagai *receiver* sinyal *WiFi* dan menggunakan *access point* yang disetup sebagai *client* untuk polaradiasi *omnidirectional* serta router sebagai proses *routing* sinyal *WiFi* yang akan diterima sehingga dapat diakses oleh *user*.

II. LANDASAN TEORI

A. *Wireless*

Menurut Onno W. Purbo mengatakan bahwa *wireless* merupakan standar yang sering dimanfaatkan untuk alat bantu komunikasi jaringan tanpa menggunakan sebuah kabel. Menurut Priyambodo mengatakan bahwa *wireless* merupakan standar dari

jaringan tanpa kabel atau yang dikenal dengan nama Wireless Networking yang fungsinya untuk menyempurnakan komponen pada jaringan internet agar terkoneksi atau terhubung ke internet dengan mudah dan tanpa ribet[6].

B. WiFi (Wireless Fidelity)

WiFi atau *wireless Fidelity* merupakan sebuah teknologi dan sarana pengantar komunikasi data melalui gelombang radio (nirkabel) yang dapat digunakan untuk komunikasi ataupun mentransfer program serta informasi dengan kemampuan yang sangat cepat dengan pemanfaatan berbagai peralatan elektronik. Standar jaringan wireless yang digunakan berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11[7].

C. Receiver

Receiver atau penerima adalah alat yang dapat menerima sinyal modulasi dari transmitter dan mengubahnya kembali menjadi sinyal informasi aslinya. Fungsi *receiver* mempunyai kemampuan menentukan sinyal yang diterimanya supaya sebanding dengan pendeteksian yang diinginkan serta bisa menguatkan sinyal objek yang lemah dan meneruskan sinyal objek tersebut ke pemroses data dan sinyal[8].

D. Antena

Antena merupakan fitur komunikasi yang digunakan untuk mengirim serta menerima gelombang elektromagnetik. Fungsi antena yaitu mengganti sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik. Setelah itu, melepaskannya (memancar) energi elektromagnetik ke ruang bebas ataupun kebalikannya menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubah menjadi sinyal listrik. Antena juga tergolong sebagai transduser karena dapat mengubah suatu bentuk energi lain[9].

E. Antena Yagi

Antena Yagi merupakan salah satu jenis antena radio atau televisi yang diciptakan oleh Hidehisa Yagi yang mempunyai pola pancaran lurus dan direksional (terarah) serta memancarkan gelombang pada satu frekuensi saja. Antena Yagi terdiri dari 3 elemen yaitu *driven*, reflektor dan direktor[10].

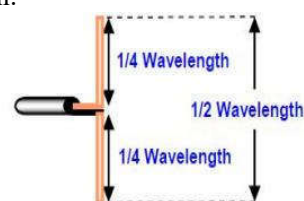
Parameter yang digunakan dalam merancang sebuah antena Yagi adalah sebagai berikut :

1. Panjang Gelombang

Panjang Gelombang ditentukan oleh frekuensi kerja antena yang digunakan dengan jarak yang ditempuh gelombang selama satu perioda.

2. Driven

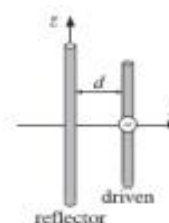
Driven merupakan titik catu dari kabel antena yang akan membangkitkan gelombang elektro magnetik menjadi sebuah sinyal yang akan dipancarkan. Panjang *driven* setengah panjang gelombang dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. Antena *dipole* pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Penempatan *driven* jenis *dipole*

3. Reflector

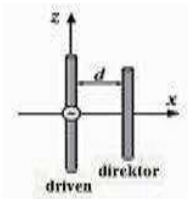
Reflector merupakan elemen pemantul sinyal yang ditempatkan dibelakang *dipole* dengan tujuan menghalangi radiasi antena tidak melebar kebelakang tetapi kekuatan pancarannya akan diperkuat kearah sebaliknya (arah depan). Elemen reflektor pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Penempatan elemen *reflector*

4. Director

Director merupakan elemen pengarah yang ditempatkan dibagian depan antena yang berfungsi mengarahkan sinyal yang dituju, semakin banyak jumlah *director* maka arah sinyal akan semakin terpusat (*Gain*) dan pola pengarahan antena akan semakin sempit. Elemen *director* pada Gambar 3 berikut ini.

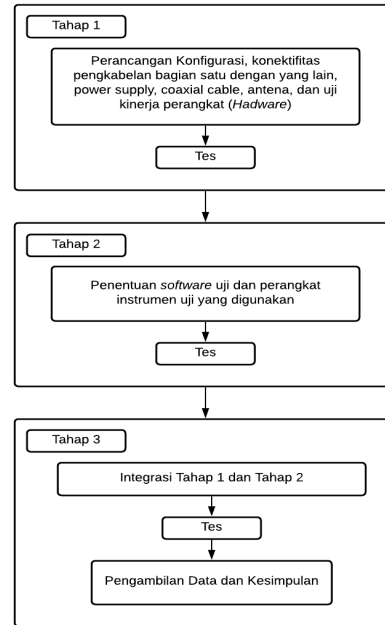


Gambar 3. Penempatan elemen *director*

5. Jarak Antara Elemen Antena
 Untuk merancang antenna Yagi diperlukan jarak antara elemen *driven*, *reflector* dan *director* supaya mendapat *gain* yang sempurna.
6. *Balun (Balanced Unbalanced)*
 Balun adalah alat penyesuaian *balanced to unbalanced* yang berfungsi sebagai komponen adapter atau penyesuaian yang mentransformasi saluran *unbalanced* kabel *coaxial* terhadap beban antenna Yagi sebagai saluran *balanced* dengan radiator folded *dipole*.
7. *Boom (Crossbar)*
Boom (Crossbar) adalah bagian utama antenna, tempat meletakkan elemen *driven*, *reflector*, dan *director*. *Boom* yang digunakan berbahan pipa, yang panjangnya sepanjang antenna yang dibuat. Untuk mengarahkan *boom* antenna diarahkan dari datangnya sinyal agar dapat memperoleh sinyal dengan maksimal[1].

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian sebelumnya [Slamet Purwo Santosa], [Arfan Titawael] merancang Antena Yagi 7 Elemen untuk Penguat Sinyal WiFi 2,4 GHz. Pada penelitian ini merancang antenna Yagi 15 elemen untuk receiver komunikasi WiFi 2,4 GHz. Pada kerangka penelitian ini. Penulis membagi tahapan menjadi tiga tahapan kerja yang mewakili sejumlah prosedur agar proses penelitian dapat dilakukan secara berurut, terstruktur dan sistematis. Berikut ini tahapan penelitian secara keseluruhan.



Gambar 4. Tahapan penelitian secara keseluruhan

Pada tahapan perancangan antenna Yagi penerima 2,4 GHz ini, penulis membagi beberapa tahap persiapan dan pengerjaan pembuatan antenna Yagi agar proses pembuatan antenna Yagi dapat dilakukan sesuai dengan ketentuan serta rumus-rumus yang berlaku dalam perancangan antenna Yagi. Tahapan tersebut dijabarkan dalam beberapa point sebagai berikut ini :

1. Menentukan panjang gelombang frekuensi kerja
 Untuk menentukan panjang gelombang dari suatu frekuensi yang digunakan, maka dapat digunakan persamaan :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Sehingga panjang gelombang yang diperoleh untuk frekuensi 2400 MHz adalah:

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2400 \times 10^6} = 0,125 \text{ m} = 125 \text{ mm} = 12,5 \text{ cm}$$

2. Menentukan panjang *driven* elemen
Driven antenna Yagi yang akan difabrikasi menggunakan folded *dipole* dengan panjang elemen dapat dihitung dengan persamaan :

$$L = 0,5 \times K \times \lambda$$

$$= 0,5 \times 0,9 \times 125 = 56,2 \text{ mm}$$

dimana K adalah velocity factor (pada logam 0,9). Hasil perhitungan yang didapat kemudian dijadikan acuan untuk melakukan pembentukan folding kawat

tembaga yang digunakan sebagai elemen *driven* antenna. Pada pembentukan elemen folding antenna *dipole* ini, ditambahkan space 2,2 mm sebagai titik feeding kabel balun.

3. Menentukan panjang *reflector* elemen

Panjang *reflector* biasanya lebih panjang dari pada elemen *driven*, sehingga panjang reflector diatur dengan penambahan 6% lebih panjang dari *driven* elemen.

$$\begin{aligned} l_{re} &= l_{dipole} + (6\% \times l_{dipole}) \\ &= 56,2 + (6\% \times 56,2) \\ &= 56,2 + (0,06 \times 56,2) \\ &= 60,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Menentukan panjang *Director* elemen dan jarak antar elemen

Panjang *Director* 1 sampai 13 diatur 9% lebih pendek *driven*. Bahan yang digunakan untuk *director* adalah pipa. Elemen *director* dibuat sebanyak 13 elemen. Selain perhitungan panjang elemen diatas, dalam merancang antenna Yagi diperlukan juga jarak antar elemen *driven*, *reflector* dan *director*. Berikut ini nilai perhitungan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai perhitungan 13 Elemen *director* dan jarak antar elemen

Element	Panjang (mm)	Jarak Antar Elemen (mm)
Director 1 (D1)	51.1	9.4
Director 2 (D2)	50.3	22.5
Director 3 (D3)	49.6	26.5
Director 4 (D4)	49.0	31.2
Director 5 (D5)	48.4	35.0
Director 6 (D6)	47.8	37.5
Director 7 (D7)	47.3	39.3
Director 8 (D8)	46.8	41.2
Director 9 (D9)	46.4	43.1
Director 10 (D10)	45.9	45.0
Director 11 (D11)	45.6	46.8
Director 12 (D12)	45.2	48.1
Director 13 (D13)	44.9	48.7

5. Menentukan Dimensi Balun 1 : 4

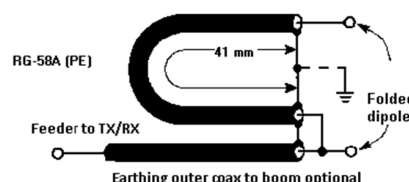
Impedansi dari antenna folded *dipole* adalah 200 Ω yang merupakan saluran balance sehingga tidak dapat langsung dikoneksikan ke konektor semua WiFi adapter yang impedansinya 50 Ω *unbalanced*. Untuk menyepadankan impedansi agar tidak ada tegangan pantul maka dirancang balun 1:4 dengan perhitungan sesuai persamaan :

$$\begin{aligned} L_{balun} &= 1/2 \times \lambda \times \text{Velocity Factor kabel} \\ &= 0,5 \times 125 \times 0,66 \\ &= 41,25 \text{ mm} \end{aligned}$$

dimana :

velocity factor kabel coaxial RJ 58A (PE) = 66.0

Desain dari balun 1 : 4 ditujukan pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain balun antenna Yagi 15 elemen

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Antena Yagi Penerima

Setelah menghitung manual dan mendesain antenna Yagi maka selanjutnya akan dilakukan proses konstruksi dengan menyiapkan beberapa alat dan bahan untuk membangun antenna Yagi yang meliputi : Pipa, Baut, Palu, Bor dengan mata bor sebesar 2 mm, Gergaji, Besi, Amplas kasar, penusuk logam, jangka sorong atau penggaris, spidol permanen, lem besi dan pisau/cutter. Kemudian setelah menyiapkan alat-alat tersebut maka dilanjutkan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

1. Potongan saluran pipa yang akan digunakan sebagai boom antenna.



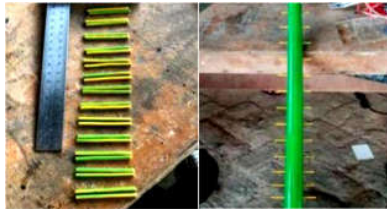
Gambar 6. Pemotongan Boom Antena

2. Buat garis panduan sepanjang boom, tandai posisi elemen, bor lubang untuk elemen *reflector* dan *director*.



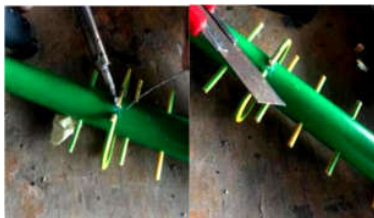
Gambar 7. Pemberian lubang pada boom

- Mengukur dan memotong elemen *reflector* dan *director*. Lalu lakukan pemasangan elemen *reflector* dan *director* pada *boom*.



Gambar 8. Pemotongan dan pemasangan *director* pada *boom*

- Mengukur dan memotong elemen *driven* dan balun. Lalu lakukan pemasangan pada elemen *drivedriven* pada *boom*.



Gambar 9. Pemotongan dan pemasangan elemen *driven* pada *boom*

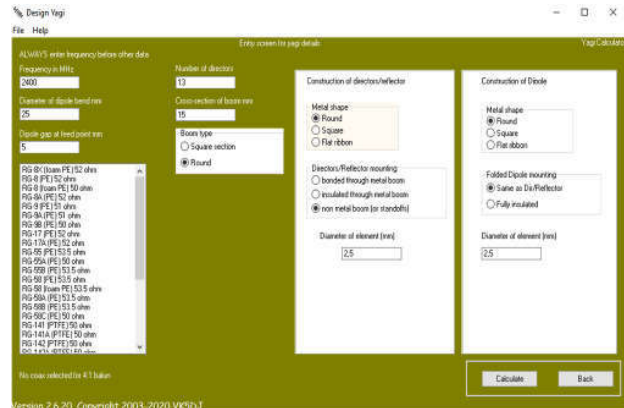
- Pemasangan Balun pada *boom*



Gambar 10. Pemasangan balun pada *boom*

- Hasil Pengamatan, Pengukuran, dan Perhitungan Yagi calculator, Uji MMANA-GAL, dan Vector Network Analyzer

Berdasarkan data hasil pengamatan, hasil pengukuran, perhitungan Yagi calculator dan Uji MMANA-GAL dan Vector Network Analyzer sebagai berikut:



Gambar 11. Spesifikasi desain antenna Yagi 15 elemen

Tabel 2. Hasil Perhitungan Yagi Calculator

Frekuensi	2400,00 MHz
Panjang Gelombang	125 milimeter
Diameter <i>direktor/reflektor</i>	2,5 milimeter
Diameter <i>driven/radiator</i>	2,5 milimeter

No. <i>Director</i>	Panjang (mm)	Jarak (mm)	Posisi <i>Table Boom</i> (mm)	3P Hasil Dimensi (mm)	Gain (dBd)	Directori (dBi)
1	51,1	9,4	64,4	18,0	4,8	6,9
2	50,3	22,5	86,8	17,5	6,5	8,6
3	49,6	26,9	113,7	17,5	7,8	9,9
4	49,0	31,2	144,9	17,0	8,9	11,0
5	48,4	35,0	179,9	16,5	9,8	11,9
6	47,8	37,5	217,4	16,5	10,5	12,7
7	47,3	39,3	256,7	16,0	11,2	13,3
8	46,8	41,2	297,9	16,0	11,7	13,9
9	46,4	43,1	341,0	15,5	12,2	14,4
10	45,9	45,0	386,0	15,5	12,7	14,9
11	45,6	46,8	432,8	15,5	13,1	15,3
12	45,2	48,1	480,9	15,0	13,5	15,7
13	44,9	48,7	529,7	15,0	13,8	16,0
Reflektor	Panjang 60,1 mm posisi pada <i>boom</i> 30 mm					
<i>Driven/radiator</i>	Panjang folded <i>dipole</i> 57,2 mm jarak dari reflektor 25 mm, posisi pada <i>boom</i> 55 mm					

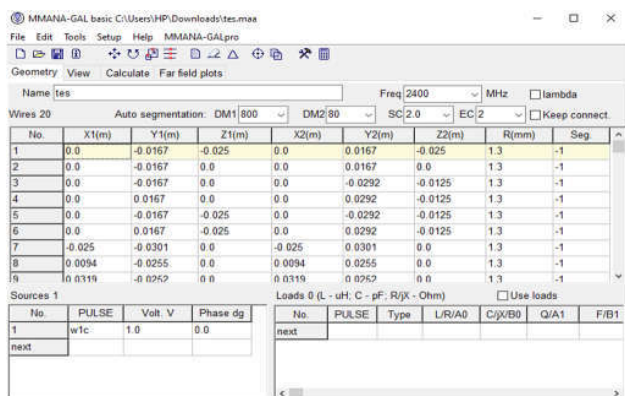
Setelah melakukan perhitungan antenna Yagi penerima pada *software* Yagi calculator langsung dicreate ke aplikasi MMANA-GAL untuk simulasi dan uji antenna seperti bentuk desain antenna Yagi yang akan

dibuat, *VSWR*, *Gain*, *Polarisasi*, serta perhitungan lainnya untuk lebih detail.

Uji Simulasi Antena Yagi Penerima dengan *MMANA-GAL*. Sebelum dicreate dari Yagi calculator menuju *MMANA-GAL*. Terlebih dahulu instal aplikasi *MMANA-GAL* versi 3.0.0.25. Jika sudah terinstal langsung dicreate dari *software* Yagi *calculator* menuju *MMANA* dan akan muncul tampilan berikut:

1. Geometry Antena

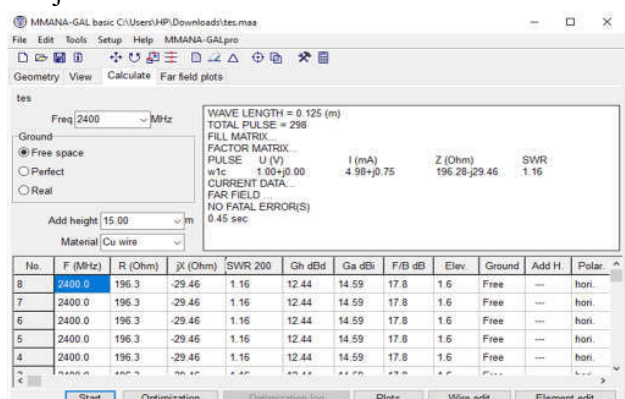
Setelah *dicreate* ke *MMANA* akan ada tampilan pertama dimensi atau *geometry* antena yang akan disimulasikan.



Gambar 12. *Geometry* antena Yagi penerima 2400MHz

2. Hasil Antena Yagi Setelah Dikalkulasi

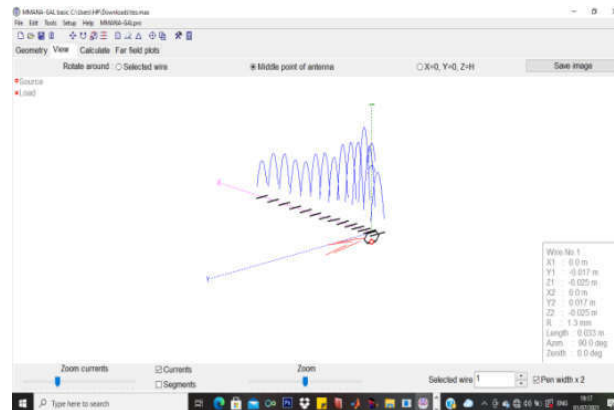
Untuk persiapan mensimulasi antena klik menu *calculate*. Dimenu *calculate* ada beberapa hal yang dapat kita ubah, seperti frekuensi antena, tinggi tower, dan jenis material antena.



Gambar 13. Hasil antena setelah dikalkulasi

3. Tampilan Kontruksi Antena Yagi Penerima

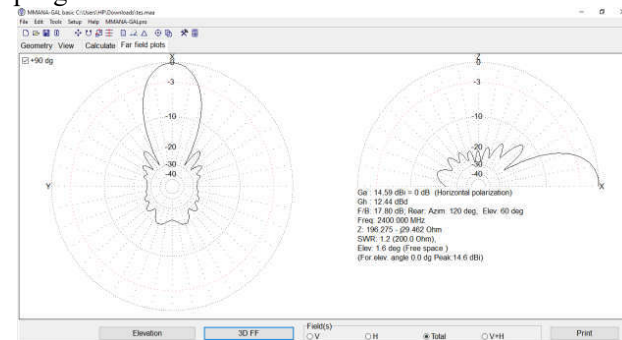
Untuk mengetahui dimensi/*geometry* antena yang dibuat. Dapat menekan menu *view*, dimensi kabel terdapat di samping kanan.



Gambar 14. Desain akhir antena Yagi *dipole* 2400MHz

4. Pola Radiasi Antena Yagi

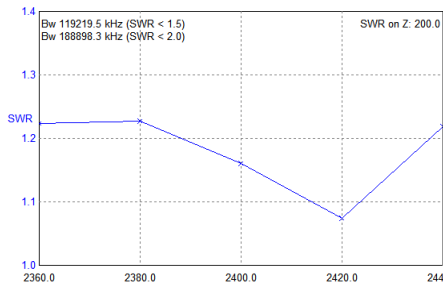
Pola radiasi yang dibentuk oleh antena Yagi dapat dilihat pada *pattern* berikut ini. *Pattern* yang ditampilkan adalah dari sudut pandang vertikal dan horizontal yang menerangkan area cakupan maksimum antena karena sifat *directivity* antena Yagi yang bersifat *Unidirectional*, maka antena Yagi memiliki fokus pengarahannya yang sangat baik sehingga cocok untuk diaplikasikan pada sistem yang memerlukan pengarahannya satu arah.



Gambar 15. Polaradiasi antena Yagi 2400MHz

5. SWR (*Standing Wave Ratio*)

Pengujian *SWR* dilakukan untuk mengetahui seberapa baik respon antena dalam meneruskan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan antena. Semakin tinggi nilai *SWR*, maka semakin buruk performa antena. Antena akan memantulkan lebih banyak gelombang berdiri kembali ke sumber radio frekuensi. Hasil pengujian *SWR* antena dapat pada Gambar 16.

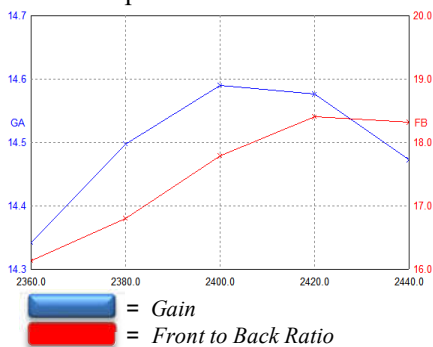


Gambar 16. Grafik SWR antenna Yagi 2400MHz

Pada Gambar 16, menunjukkan bahwa SWR dari antenna yang dirancang berada pada nilai 1,16. Hasil uji MMANA-GAL tersebut sudah memenuhi syarat dari nilai SWR ideal.

6. Gain Antena Yagi

Antena Yagi dikenal memiliki nilai *gain* yang sangat tinggi, hal ini karena didukung oleh penguatan yang terjadi pada setiap komponen array parasitik dikonstruksi antena Yagi. Penentuan nilai *gain* berdasarkan nilai referensi antena standar, dan dihitung oleh *software* pengujian MMANA. Hasil *plotting Gain* antena dilihat pada Gambar 17.



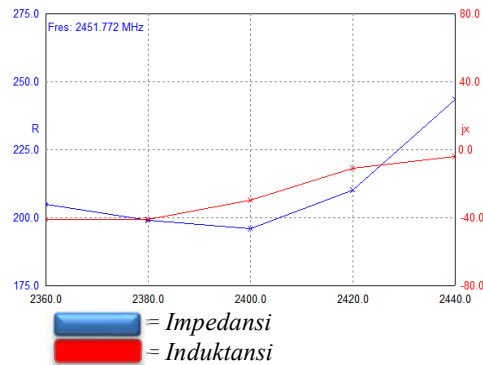
Gambar 17 Grafik Gain Antena Yagi 2400 MHz

Pada Gambar 17, didapatkan *gain* mencapai maksimal pada frekuensi 2400 MHz sebesar 14,59 dB ini menyatakan bahwa *gain* yang dicapai antena cukup baik. Semakin banyak elemen antena Yagi yang dimiliki semakin tinggi *gain*. Bahwa antena dengan *gain* yang tinggi salah satunya adalah Yagi.

7. Impedansi (Z) Antena Yagi

Sesuai karakteristik elemen *dipole folded* pada bagian elemen *driven* Yagi, nilai impedansi yang terbentuk adalah sebesar 200 ohm, sehingga memerlukan tambahan transformator balun 1:4 agar bisa dicapai nilai impedansi 500 ohm sesuai saluran transmisi. Untuk melakukan pengujian nilai impedansi,

maka data impedansi disajikan dalam bentuk grafik Gambar 18.

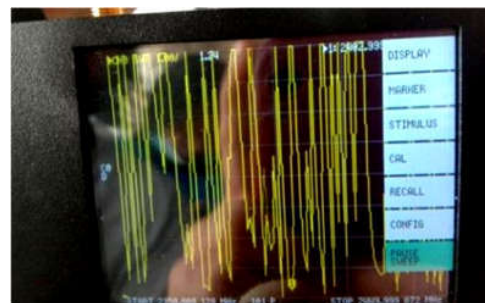


Gambar 18. Grafik impedansi antenna Yagi 2400MHz

Pada gambar 18, grafik menunjukkan impedansi antena pada frekuensi 2400 MHz adalah $Z = 196,28 - j29,46$.

Setelah berhasil melakukan simulasi performa antena menggunakan *software* simulator, langkah berikutnya adalah menggunakan uji coba antena secara fisik menggunakan alat uji hardware. Dalam hal ini, pengujian dilakukan untuk mengamati karakteristik nilai SWR (*Signal Wave Ratio*) dan impedansi antena yang dirancang. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat ukur berupa *vector network analyzer*. Berikut ini hasil uji SWR (*Signal Wave Ratio*) dan impedansi.

1. Hasil Pengukuran *Standing Wave Ratio* (SWR)



Gambar 19. SWR antena Yagi 15 elemen

Pada Gambar 19, dari grafik hasil pengukuran SWR di atas menunjukkan bahwa SWR dari antenna Yagi 2400 MHz yang dirancang berada pada nilai 1,24, nilai ini tidak sama dengan hasil simulasi sebelumnya pada gambar 16, yang dimana besar nilai SWRnya yaitu 1,16 tetapi dari kedua nilai tersebut merupakan nilai SWR ideal.

2. Pengukuran Impedansi

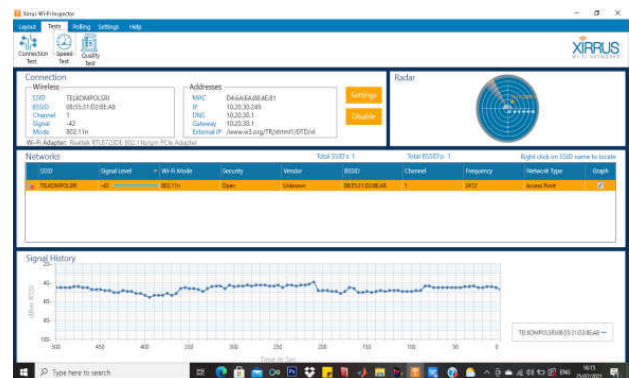
Pada Gambar 20, dari grafik hasil pengukuran impedansi yang didapat menunjukkan bahwa impedansi dari antenna yang dirancang dengan frekuensi 2400 MHz berada pada nilai 53,9 ohm, nilai ini mendekati dengan hasil simulasi sebelumnya pada gambar 18 yang dimana nilai impedansinya yaitu 50 ohm, perbedaan nilai tersebut disebabkan karena pada *software* dimana proses simulasi dilakukan dengan mencari nilai terbaik dari rancangan, dari data diatas tersebut dapat disimpulkan bahwa antenna yang dirancang sudah sesuai dan layak digunakan.



Gambar 20. Impedansi antenna Yagi 15 elemen

Setelah melakukan perancangan dan pengukuran antenna, selanjutnya pengujian receiver komunikasi WiFi, pengujian ini dilakukan untuk mengamati performa parameter penerimaan sinyal WiFi menggunakan *software* uji. Berikut ini hasil pengujian receiver komunikasi WiFi.

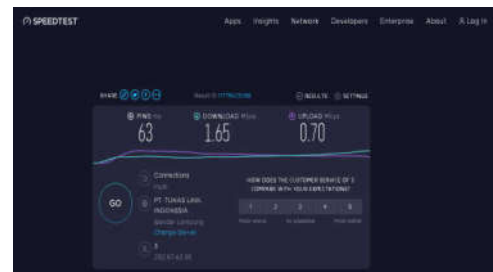
Pengujian ini menggunakan *software* uji berupa xirrus WiFi *inspector* yang memiliki kemampuan menampilkan sejumlah parameter uji kualitas sinyal WiFi. Pengujian ini dilakukan dengan terlebih dahulu menghubungkan komputer yang akan diuji dengan jaringan WiFi yang telah ditransmisikan melalui unit radio *client*, kemudian melakukan *monitoring* berupa plot grafik signal *strength* yang ditampilkan dalam satuan dbm untuk nilai RSSI (*Received Signal Strength Indicator*).



Gambar 21. Tampilan xirrus WiFi *inspector*

Pada Gambar 21, didapatkan hasil pengujian parameter uji berupa pembacaan signal *average* sebesar -42 dBm mengindikasikan bahwa kualitas penerimaan sinyal dalam status stabil dan baik.

Dari aplikasi xirrus WiFi *inspector* kemudian dilanjutkan dengan pengujian *speed test* yang merupakan bagian pengujian dari *software* xirrus WiFi *inspector*. Pengujian ini bekerja berbasis *web browser*, karena mencakup uji coba koneksi respon jaringan, yang terdiri dari 3 parameter uji. Parameter pada uji *speed test* tersebut meliputi respon ping, aktifitas uji *download*, dan uji *speed upload*.



Gambar 22. Tampilan *speed test*

Pada Gambar 22, merupakan tampilan hasil pengujian yang dilakukan. Dalam uji test *download* dengan nilai 1,65 mbps dan uji *upload* dengan nilai 0,70 ms, membutuhkan waktu ping sebesar 63 ms, atau jika dikonversi menjadi nilai detik sebesar 0,063s.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian parameter antenna dapat disimpulkan bahwa pada frekuensi kerja 2400 MHz pengujian antenna dengan *software* MMANA-GAL didapat nilai SWR 1.16, *Gain* antenna 14.59 dB, dan impedansi sebesar 50 ohm sedangkan dengan alat ukur *vector network analyzer* pembacaan SWR sebesar 1,24

dan impedansi sebesar 53 ohm. Perbedaan ini diakibatkan oleh akurasi alat ukur dan toleransi desain rancangan pada *software* terhadap hasil akhir rancangan. Penyesuaian impedansi *out* pada *dipole* 200 Ohm sebagai *balanced* terhadap saluran transmisi *unbalanced* 50 Ohm menggunakan balun 1:4 dan Sudut elevasi 1,6 derajat (*Free Space*) Serta pengujian jaringan *receiver* komunikasi WiFi dengan *software* xirus WiFi *inspector* mendapatkan nilai signal *strength* -42 dBm dan hasil uji kecepatan ping 61 ms, *download* 1,65 Mbps dan *upload* 0,70 Mbps.

REFERENSI

- [1] Rapha Nichita, Kaikatui Poberto Corputty, "Rancang Bangun Antena Yagi 2.4 GHz Untuk Memperkuat Sinyal WiFi (Wireless Fidelity)," *Mustek Anim Ha*, Vol. 8, No. 1, April 2019.
- [2] Muhammad Fakhruzi, "Rancang Bangun Antena Yagi Parabolik Untuk Sinyal 2,4 GHz Pada Sistem Usb WiFi Adapter," Other thesis Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.
- [3] Fitria Andini, "Rancang Bangun Antena Omnidirectional Double Biquad Untuk Komunikasi Wireless Fidelity," Other thesis Politeknik Negeri Sriwijaya, 2018.
- [4] Slamet Triyadi, Dedy Suryadi, and Nerley Tjahjamoonsih, "Rancang Bangun Antena Yagi Modifikasi dengan Frekuensi 2,4 GHz Untuk Meningkatkan Daya Terima Wireless USB Adapter terhadap Sinyal WIFI," *Teknik. Elektro Untan*, Vol 2, No. 1, 2017.
- [5] Andi Nurdianto, Teten Dian Hakim, "Rancang Bangun Antena Kaleng Di Frekuensi 2,4 GHz Untuk Memperkuat Sinyal WiFi," *Ilmiah Elektro Krisna*, Vol.7 No.3, Juni 2019.
- [6] Teddy Gunawan, Denny Firmansyah Kurniawan, "Rancang Bangun Jaringan Wireless Local Area Network (WLAN) Menggunakan Metode Routing Statik Pada Smpn 7 Pesawaran," vol. 01, No. 01, *Informatika Software dan Network* 2020.
- [7] Anis Nurul Laili, Andik Atmaja, Herma Nugroho "Rancang Bangun Antena Mimo 4x4 Rectanguler Untuk WiFi Frekuensi 2,4 GHz," *Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, Vol. 3, No. 2, November 2019.
- [8] M. Fatkha Mubina, "Perancangan Robot Pemantau Lokasi Bencana Gempa Menggunakan XBEE Pro Berbasis Arduino (Receiver)," Other Thesis Politeknik Negeri Sriwijaya 2016.
- [9] Muhammad Setiawan, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Untuk Sistem GSM 900MHz," Other Thesis Politeknik Negeri Sriwijaya 2019.
- [10] Constantine A Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, John Wiley & Sons, Desember 8 2015.