

RANCANG BANGUN DAN IMPLEMENTASI ANTENA YAGI UDA UNTUK KOMUNIKASI JARINGAN WLANFanti Octaviani¹, Heru Abrianto²¹PT Telkom Akses, JakartaEmail : fantioctaviani@gmail.com²Prodi Teknik Elektro, FTI-ISTN Jagakarsa, Jakarta 12640Email : heruab@gmail.com**ABSTRAK**

Antena yagi dulunya dikenal hanya digunakan sebagai antena penerima untuk siaran TV atau radio, kini dapat di aplikasikan untuk perangkat pemancar dan penerima WLAN. Antena yagi untuk WLAN saat ini hanya menggunakan satu frekuensi yaitu hanya dapat digunakan pada frekuensi 2.4 GHz. Sedangkan untuk saat ini frekuensi WLAN tidak hanya 2.4 GHz saja, namun juga sudah ada yang menggunakan WLAN pada frekuensi 5.8 GHz. Antena yagi ini memiliki gain yang bervariasi, selain itu gain yang digunakan relative besar berkisar 3-20 dB. Besar gain pada antena yagi ini dipengaruhi oleh banyaknya director. Untuk perancangan antena yagi menggunakan 12 element yang terdiri dari reflector, driven, dan director. Pada saat pengujian nilai VSWR yang didapat 1.111 untuk frekuensi 2.4 GHz dan untuk frekuensi 5.8 GHz yaitu 1.598. Untuk nilai Return Loss yang didapat yaitu -25.522 dB pada 2.4 GHz dan -12.750 dB pada frekuensi 5.8 GHz. Lalu untuk nilai impedansi pada 2.4 GHz yaitu 46.426 Ω dan untuk 5.8 GHz adalah 49.819 Ω . Untuk gain yang didapat ≥ 10 dB yaitu 22,39 dB untuk frekuensi 2.4 GHz dan 22,77 dB untuk frekuensi 5.8 GHz.

Kata Kunci : Antena Yagi, WLAN, VSWR, Return Loss, Impedansi

ABSTRACT

Yagi antennas used to be known simply used as a receiver antenna for broadcast TV or radio, can now be applied to the WLAN transmitter and receiver. Yagi antenna for WLAN is currently only using one frequency that can only be used at a frequency of 2.4 GHz. As for current frequency WLAN not only 2.4 GHz, but is already used WLAN to frequency of 5.8 GHz. Yagi antenna has a gain that varies, also gain used a relative large of 3-20 dB. A large gain on yagi antenna is influenced by the director. To design a yagi antenna using a 12 element consisting of a reflector, driven and director. At the time of test the value of VSWR is 1.111 to 2.4 GHz and 5.8 GHz frequency is 1.598. For Return Loss value is -25.522 dB at 2.4 GHz and -12.750 dB to frequency of 5.8 GHz. Then for the value of the impedance at 2.4 GHz is 46.426 Ω and for 5.8 GHz is 49.819 Ω . To gain ≥ 10 dB is 22.39 dB for frequency of 2.4 GHz and 22.77 dB for a frequency of 5.8 GHz.

Keyword : Yagi Antenna, WLAN, VSWR, Return Loss, Impedansi

I. PENDAHULUAN

Salah satu komponen pada telekomunikasi yang memiliki peran sangat penting yaitu antena, terutama jika berkaitan dengan frekuensi radio ataupun gelombang elektromagnetik. Jaringan komunikasi Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan salah satu jenis jaringan komputer yang menggunakan radio sebagai alat atau media transmisi data. Pada umumnya WLAN digunakan sebagai titik distribusi di tingkat pengguna akhir, melalui sebuah atau beberapa perangkat yang disebut dengan Access Point (AP). Untuk dapat memancarkan dan menerima sinyal pada access point diperlukan sebuah antena.

Antena Yagi digunakan sebagai perangkat pemancar dan penerima WLAN. Antena ini selain memiliki gain yang relatif tinggi, unjuk kerja yang prima dan juga memiliki toleransi terhadap variasi serta kesalahan konstruksi bila kinerja optimum bukan suatu tuntutan.

Untuk itu pada penelitian akan di rancang bangun antena Yagi Uda yang dapat diimplementasikan untuk komunikasi WLAN pada dua frekuensi kerja yaitu 2.4 GHz dan 5.8 GHz. Perancangan dilakukan dengan menggunakan software HFSS 13.0.

II. LANDASAN TEORI**2.1 Antena**

Antena merupakan suatu perangkat media transmisi nirkabel atau wireless yang

memanfaatkan udara atau ruang bebas sebagai media penghantar. Fungsi antena sebagai Transmitter (Tx) yaitu merubah gelombang elektromagnetik terbimbing menjadi gelombang elektromagnetik ruang bebas (gelombang mikro). Sedangkan fungsi antena sebagai Receiver (Rx) yaitu merubah gelombang elektromagnetik ruang bebas menjadi gelombang elektromagnetik terbimbing. Karena antena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (match) dengan saluran pencatunya.

Secara umum, antena dapat dibedakan menjadi antena isotropis, antena omnidirectional, antena directional, antena phase array, antena optimal dan antena adaptif.

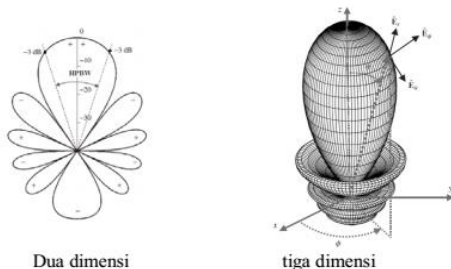
Untuk antena isotropis, antena omnidirectional, antena directional jenis antena ini merupakan antena tunggal, dan bentuk pola radiasinya tidak dapat berubah tanpa merubah fisik antena atau memutar secara mekanik dari fisik antena.

2.2 Parameter-Parameter Antena

Pada antena terdapat parameter-parameter penting untuk menentukan apakah antena tersebut dapat digunakan pada perangkat atau aplikasi yang digunakan.

2.2.1 Polaradiasi

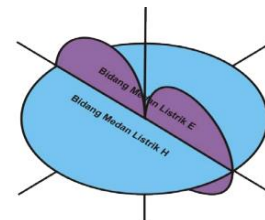
Parameter ini menjelaskan bagaimana antena meradiasikan energi keruang bebas atau bagaimana antena menerima energi. Polaradiasi ini sangat penting pada antena. Parameter ini diukur atau dihitung pada medan jauh (far-field) dengan jarak yang konstan ke antena, dan di variasi terhadap sudut θ dan ϕ . Sehingga bisa dibedakan antara antena yang mempunyai sifat pancar isotrop, omnidireksional, dan direksional.[1]



Gambar 2.2 Dimensi Polaradiasi Antena

Dua gambaran polaradiasi yang paling penting adalah pola bidang medan listrik E dan pola bidang medan magnet H. Pada bidang medan listrik E merupakan gambaran polaradiasi yang diperoleh dari nilai maksimum

pengarahan radiasi dimana medan listrik E terbentang pada bidang gambar. Sama halnya dengan pola bidang medan listrik E, pola bidang medan magnet H merupakan gambaran polaradiasi yang diperoleh dari nilai maksimum pengarahan radiasi dimana medan magnet H terbentang pada bidang gambar. Bidang medan listrik E dan bidang medan magnet H saling tegak lurus [8].



Gambar 2.3 Ilustrasi Bidang Polaradiasi Antena

2.2.2 Direktivitas Antena

Direktivitas antena adalah perbandingan antara intensitas radiasi (daya tiap unit sudut ruang) pada arah tertentu $U(\theta, \Phi)$ terhadap intensitas radiasi rata-rata U_0 (dari seluruh permukaan) pancaran. Semakin besar direktivitas maka lebar berkas antena semakin sempit. Dalam penggunaan praktis yang dimaksud directivity merupakan direktivitas maksimum yaitu pada arah sumbu pancar (pada arah pancaran maksimal) yang dapat di tuliskan pada persamaan 2.1 [10].

$$Direktivitas = D = \frac{U}{U_0} = \frac{4\pi U}{P_{rad}} \dots\dots\dots(2.1)$$

D adalah Direktivitas, U adalah Intensitas radiasi (Watt/o), U_0 adalah Intensitas radiasi rata – rata (Watt/o), dan P rad adalah Total daya yang dipancarkan (Watt)

2.2.3 Gain Antena

Gain antena adalah perbandingan logaritmik antara daya antena dibandingkan dengan antena dipole $\frac{1}{2} \lambda$. Apabila digunakan antena isotropik, maka gain dinyatakan dalam dBi. Gain dari sebuah antena adalah kualitas nyala yang besarnya lebih kecil daripada penguatan antena tersebut yang dapat dinyatakan dengan Persamaan 2.2 [8].

$$G = k.D \dots\dots\dots(2.2)$$

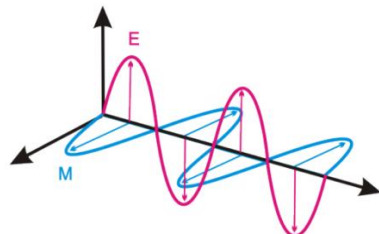
k = efisiensi antena, $0 \leq k \leq 1$

$$Ga(dBi) = Pr - Ps + Gr (dBm) \dots\dots\dots (2.3)$$

Persamaan 2.3 adalah persamaan secara teori bisa digunakan untuk menghitung suatu gain antenna. Namun dalam praktiknya jarang gain antenna dihitung berdasarkan directivity dan efisiensi yang dimilikinya, karena untuk mendapatkan directivity antenna memang diperlukan perhitungan yang tidak mudah.

2.2.4 Polarisasi Antena

Polarisasi antenna merupakan orientasi perambatan radiasi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh suatu antenna di mana arah elemen antenna terhadap permukaan bumi sebagai referensi arah. Dalam jaringan wireless, polarisasi dipilih dan digunakan untuk mengoptimalkan penerimaan sinyal yang diinginkan dan mengurangi derau dan interferensi dari sinyal yang tidak diinginkan [8].

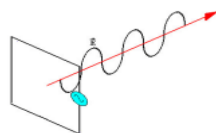


Gambar 2.4 Polarisasi Antena

Ada empat macam polarisasi antenna yaitu polarisasi vertikal, polarisasi horizontal, polarisasi circular, dan polarisasi cross.

a. Polarisasi Vertikal

Radiasi gelombang elektromagnetik dibangkitkan oleh medan magnetik dan gaya listrik. Kebanyakan gelombang elektromagnetik dalam ruang bebas dapat dikatakan berpolarisasi linier. Arah dari polarisasi searah dengan vektor listrik. Bahwa polarisasi tersebut adalah vertical jika garis medan listrik yang disebut dengan garis E berupa garis vertikal maka gelombang dapat dikatakan sebagai polarisasi vertikal. Gambar 2.5 menunjukkan polarisasi vertikal.

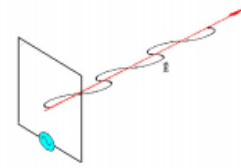


Gambar 2.5 Polarisasi Vertikal

b. Polarisasi Horizontal

Antena dikatakan berpolarisasi horizontal jika elemen antenna horizontal terhadap permukaan tanah. Polarisasi horizontal

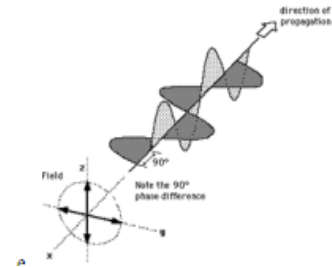
digunakan pada beberapa jaringan wireless. Gambar 2.6 menunjukkan polarisasi horizontal.



Gambar 2.6 Polarisasi Horizontal

c. Polarisasi Circular

Dengan antenna berpolarisasi circular, medan electromagnet berputar secara konstan terhadap antenna. Gambar 2.7 menunjukkan polarisasi circular.



Gambar 2.7 Polarisasi Circular

d. Polarisasi Cross

Polarisasi cross terjadi ketika antenna pemancar mempunyai polarisasi horizontal, sedangkan antenna penerima mempunyai polarisasi vertikal atau sebaliknya.

2.2.5 Bandwidth Antena

Bandwidth sebuah antenna didefinisikan sebagai jangkauan frekuensi yang berada dalam performa antenna tersebut, dengan berhubungan dengan beberapa sifat yang sesuai dengan standar yang telah ada. Adapun bandwidth dapat dinyatakan pada Persamaan 2.4 [1]

$$BW_{\%} = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.4)$$

Atau

$$Bw = F_2 - F_1 \dots\dots\dots(2.5)$$

f1= frekuensi tertinggi, f2= frekuensi terendah, fc= frekuensi tengah

2.2.6 Impedansi Antena

Impedansi Antena didefinisikan sebagai perbandingan antara medan elektrik terhadap medan magnetik pada suatu titik. Impedansi

antena bisa didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan terhadap arus pada terminal tersebut.[8]

2.2.7 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

VSWR adalah rasio perbandingan antara gelombang datang dan gelombang pantul dimana kedua gelombang tersebut membentuk gelombang berdiri. Gelombang berdiri (Standing Wave) merupakan gabungan antara refleksi dan interferensi yaitu gelombang pantul menginterferensi gelombang datang sehingga fasa gelombang datang terganggu oleh gelombang pantul yang mengakibatkan gelombang datang mengalami kerusakan. Semakin tinggi nilai VSWR berarti performansi dari antenna tersebut semakin tidak baik atau gelombang yang terinterferensi semakin besar

VSWR juga dapat di artikan sebagai perbandingan antara gelombang maksimum dengan gelombang minimum. VSWR merupakan parameter yang juga sebagai penentu matching antara antenna dan transmitter.

Kondisi yang paling di harapkan untuk nilai VSWR terbaik yaitu bernilai 1 namun untuk nilai VSWR paling besar yang bisa di toleransi berdasarkan teori yaitu bernilai 2, dengan persamaan 2.7.

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.2.8 Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Return loss dapat terjadi karena adanya diskontinuitas di antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena), sehingga tidak semua daya diradiasikan melainkan ada yang dipantulkan kembali. Perbandingan antara gelombang yang dipantulkan dengan gelombang yang dikirimkan atau sering disebut dengan koefisien refleksi tegangan (Γ) dapat ditentukan dengan persamaan 2.8 berikut ini :

$$\Gamma = \frac{V_o^-}{V_o^+} = \frac{Z_l - Z_o}{Z_l + Z_o} \dots\dots\dots(2.8)$$

Γ : koefisien refleksi tegangan, V_o^- : tegangan yang dipantulkan (volt), V_o^+ : tegangan yang dikirimkan (volt), Z_l : impedansi beban

atau load (Ohm), Z_o : impedansi saluran lossless (Ohm)

Sehingga nilai dari return loss dapat dicari dengan cara memasukkan koefisien refleksi tegangan ke dalam persamaan 2.9.

$$Return\ loss = 20\log_{10} |\Gamma| \dots\dots\dots(2.9)$$

Nilai dari return loss yang baik adalah dibawah -9,54 dB, nilai ini diperoleh untuk nilai $VSWR \leq 2$ sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain saluran transmisi sudah matching. Nilai parameter ini menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah antenna sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak.

2.2.9 Panjang Gelombang

Panjang gelombang adalah jarak antar dua titik identik dalam sebuah siklus atau jarak antara puncak gelombang sinusoida. Panjang gelombang inilah biasanya diwakili dengan lambang berupa huruf kecil bahasa Yunani, Lamda (λ). Yang ditunjukkan pada persamaan 2.10 yaitu:

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots\dots\dots(2.10)$$

2.3 Antena Yagi

Sejak ditemukan oleh S. Uda dan H. Yagi di universitas Tohoku pada tahun 1926, antena Yagi yang lebih tepat disebut antena Yagi-Uda banyak dibahas secara percobaan dan teori. Antena ini banyak sekali digunakan pada komunikasi radio amatir, dan kemudian sebagai antena penerima televisi, karena unjuk kerjanya yang prima dan toleransinya terhadap variasi serta kesalahan konstruksi bila kinerja optimum bukan suatu tuntutan. Antena Yagi-Uda merupakan antena susun parasitik dari antena dipole. Antena ini umumnya terdiri dari sebuah reflektor, sebuah driven element, dan beberapa direktor. Hal ini bermuara pada berbagai bentuk elemen antena Yagi-Uda seperti yang dapat dilihat di pasaran.

Antena Yagi-Uda yang termasuk dalam jenis antena-antena kanal gelombang berjalan, dalam bentuk bakunya terdiri dari sejumlah antena kawat dipole yang diletakkan sejajar dalam suatu bidang. Satu diantaranya merupakan dipole aktif, sedangkan yang lainnya adalah pasif. Satu dari dipole pasif ini berada dibelakang dipole aktif dan berfungsi sebagai

pemantul, dipole pasif lainnya terletak di depan dipole aktif sebagai pengarah. Dalam konfigurasi ini arah depan merupakan arah pancaran antenna. Diketahui dari teori-teori dipole gandeng bahwa dipole pasif akan berfungsi sebagai pemantul bila tahanan reaktifnya adalah induktif. Karena itu panjang pemantul lebih besar dari setengah panjang gelombang. Dipole pasif akan berlaku sebagai pengarah kalau tahanan kapasitif, karena itu panjangnya kurang dari setengah panjang gelombang. Biasanya satu dipole cukup sebagai pemantul karena pemantul tambahan tidak banyak pengaruhnya terhadap pola pancar antenna. Sebaliknya karena arah pancar antenna sesuai dengan kedudukan pengarah, eksitasi intensif secara seri yang membentuk kanal gelombang berjalan ditunjang oleh jumlah pengarah, sehingga jumlah pengaruhnya antara 2 hingga 12 merupakan hal yang umum.

2.3.1 Driven Elemen

Sebuah elemen dalam sebuah antenna susun mempunyai sebuah radiator yang memiliki panjang $\frac{1}{2}\lambda$. Elemen array tersebut tidak selalu memiliki panjang $\frac{1}{2}\lambda$ karena beberapa tipe dari array memiliki panjang yang disesuaikan atau diinginkan yang menunjukkan elemen tersebut memiliki reaktansi kapasitif atau reaktansi induktif.

Driven Element adalah suatu elemen yang menyediakan daya dari pemancar, biasanya melalui saluran transmisi. Sebuah elemen parasit adalah elemen yang memperoleh daya secara sendirinya melalui penggantian dengan elemen lain pada array dikarenakan jarak antar elemen yang berdekatan antara elemen.

Driven Element mempunyai panjang $\frac{1}{2}\lambda$. Sehingga rumus untuk menghitung total panjang Driven Element Yagi ditunjukkan pada Persamaan 2.11 yaitu :

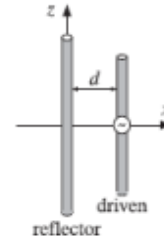
$$L = 0.5 \times K \times \lambda \dots\dots\dots(2.11)$$

L : Panjang Driven Element, K : Velocity Factor (pada logam 0.95), λ : Panjang gelombang (m)

2.3.2 Reflector

Sesuai dengan namanya reflector, elemen ini merupakan elemen pemantul. Elemen reflektor ditempatkan di belakang driven elemen dan dibuat lebih panjang dari pada panjang driven elemen yaitu sekitar 5% samapi 9%. Tujuan utama dari penempatan reflektor di

belakang adalah untuk membatasi radiasi agar tidak melebar ke belakang namun kekuatan pancarannya akan diperkuat ke arah sebaliknya. Reflektor juga bersifat menjadikan antenna lebih induktif.



Gambar 2.10 Susunan Driven dan Reflector

2.3.3 Director

Elemen Director merupakan elemen pengarah yang diletakkan di depan driven, director akan memaksakan radiasi dari driver menuju ke satu arah. Elemen ini juga kadang sering disebut dengan elemen parasitic.

Penambahan satu atau lebih direktori merupakan metode yang paling efektif dalam mendapatkan penguatan yang lebih besar, semakin banyak jumlah elemen director maka akan didapat penguatan yang lebih besar juga. Seperti halnya reflektor, elemen director juga memiliki pengaturan dalam penentuan ukuran dan jarak, baik itu jarak dengan driver ataupun jarak antara director satu dengan director lainnya. Karena ukuran dalam penentuan ini akan mempengaruhi kinerja kemampuan antenna yagi. Untuk penentuan ukuran, director di buat dengan ukuran harus lebih kecil daripada ukuran driven.

2.3.4 Jarak Antar Elemen

Pada operasi reflektor, reflektor bekerja pada frekuensi yang lebih rendah dari pada frekuensi feed point / driven element (dengan cara memanjangkan sedikit lebih panjang daripada panjang driven element) dan agar memperoleh gain maksimum, jarak antara elemen dijaga agar tidak melebihi 0.25λ . Syarat jarak antara reflektor dengan driven element yang diizinkan adalah 0.15λ sampai 0.25λ .

Direktor / pengarah di konfigurasi pada frekuensi tinggi (dengan memendekkan elemen sedikit lebih pendek daripada driven element) dan untuk memperoleh gain maksimum, jarak antara driven element dengan director diusahakan melebihi 0.1λ dan tidak melebihi 0.15λ . Jadi syarat jarak antara driven element

dan director yang diizinkan adalah 0.1λ sampai 0.15λ .

2.4 Wireless Local Area Network (WLAN)

Wireless Local Area Network (WLAN) merupakan salah satu aplikasi pengembangan dari wireless yang digunakan untuk komunikasi data. Sesuai dengan namanya, wireless yang artinya tanpa kabel, WLAN adalah jaringan lokal yang meliputi daerah satu gedung, satu kantor, satu wilayah, dan sebagainya, yang tidak menggunakan kabel. Sistem koneksi WLAN adalah dengan menggunakan gelombang elektromagnetik untuk mengirim dan menerima data lewat media udara. Dengan komunikasi jaringan yang menggunakan media tanpa kabel, maka diharapkan WLAN dapat meminimalisasikan kebutuhan untuk komunikasi menggunakan kabel, walaupun penggunaan kabel masih tetap ada dalam mendukung aplikasi WLAN.



Gambar 2.12 Jaringan Komunikasi WLAN

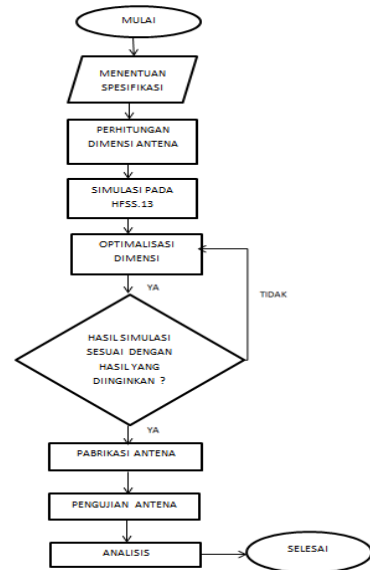
Saat ini, frekuensi yang digunakan untuk aplikasi wireless LAN adalah, secara umum adalah 2.4 Ghz dan 5.8 GHz dan secara internasional termasuk dalam wilayah bebas lisensi sehingga dapat dipergunakan bersama oleh public sebagai frequency sharing. Oleh karenanya, belakangan banyak negara berkembang yang menggunakan frekuensi itu untuk kebutuhan telekomunikasi terutama untuk tempat-tempat yang sangat sulit dijangkau oleh jaringan kabel dua jenis frekuensi ini tentu memiliki sistem kerja yang berbeda dan bisa dioperasikan dalam dua kondisi yang berbeda.

Frekuensi 2.4 GHZ memiliki beberapa ciri yang sangat jelas terlihat yaitu bekerja dengan 3 channel tanpa overlapping, standar wireless adalah B, G dan N, jangkauan jaringan yang lebih luas, dan tingkat gangguan yang lebih tinggi. Sementara itu frekuensi 5.8GHz memiliki sekitar 23 channel non over lapping, dengan standar jaringan A, N dan AC,

jangkauan yang lebih kecil dan gangguan yang lebih sedikit dibandingkan dengan frekuensi 2.4GHz.

III. METODE

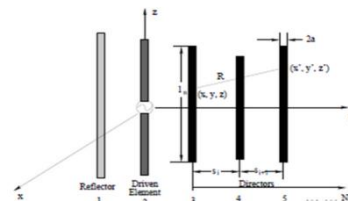
Sebelum di lakukan pabrikan terlebih dahulu di lakukan perhitungan secara teori kemudian, diimplementasikan ke dalam simulasi, untuk mendapatkan parameter yang diinginkan, pabrikan, dan pengujian.



Gambar 3.1 Diagram Perencanaan Antena Yagi

3.1 Perencanaan Antena Yagi Uda

Berdasarkan geometri antena Yagi Uda secara umum yang ditunjukkan pada gambar 3.2. untuk mendapatkan panjang setiap element, maka yang paling utama adalah mengetahui panjang driven element terlebih dahulu, karena driven merupakan titik catu dari kabel antena, biasanya panjang fisik driven adalah setengah panjang gelombang ($0,5 \lambda$) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima.



Gambar 3.2 Geometri Antena Yagi Uda

Untuk menentukan panjang dari driven element tersebut digunakan persamaan :

$$L = 0.5 \times K \times \lambda$$

Reflector dibuat 9% lebih panjang dari driven element dan director dibuat 5% lebih pendek dari driven element. Lalu untuk jarak atau spasi dibuat antara 0.1λ sampai dengan 0.25λ .

3.2 Perancangan Antena Yagi Uda

Elemen antena Yagi terdiri dari elemen driver, reflektor, dan direktor. Setiap elemen tersebut direncanakan dapat bekerja pada frekuensi 2,4 Ghz dan 5,8 Ghz.

3.2.1 Perhitungan Panjang Gelombang

Sebelum menentukan panjang setiap elemen tersebut kita harus mengetahui panjang gelombang (λ) dengan menggunakan rumus berdasarkan persamaan :

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2400 \times 10^6 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = 0.125 \text{ m} = 125 \text{ mm}$$

3.2.2 Perhitungan Elemen-Elemen Yagi

Setelah diketahui panjang gelombang pada perhitunga sebelumnya, maka tahap selanjutnya adalah menghitung panjang driven yang digunakan. Dengan menggunakan persamaan maka nilai dari driven yaitu :

$$L = 0.5 \times 0.95 \times 125 = 59.375 \text{ mm}$$

Tabel 3.1 Panjang Setiap Element Antena Yagi

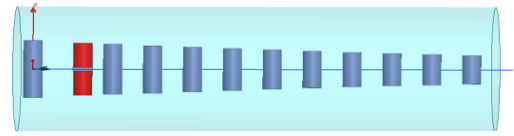
JENIS ELEMEN	PANJANG ELEMEN (mm)
R	64
DE	59
D1	56
D2	53
D3	50
D4	47
D5	44
D6	41
D7	38
D8	36
D9	34
D10	32

Tabel 3.2 Jarak Antar Elemen Untuk Antena Yagi

JENIS ELEMEN	PANJANG ELEMEN
R-DE	0.2λ
DE-D1	0.1λ
D1-D2	0.2λ
D2-D3	0.2λ
D3-D4	0.2λ
D4-D5	0.2λ
D5-D6	0.2λ
D6-D7	0.2λ
D7-D8	0.2λ
D8-D9	0.2λ
D9-D10	0.2λ

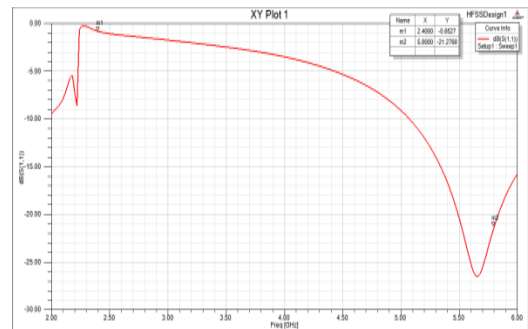
3.3 Perancangan Dimensi Antena Yagi Uda

Antena yagi ini di rancang pada bekerja pada frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz.

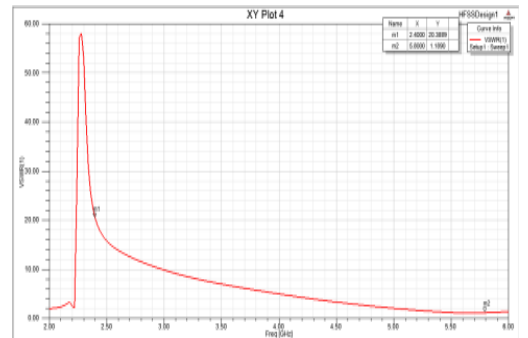


Gambar 3.3 Design Antena Yagi Tahap Awal

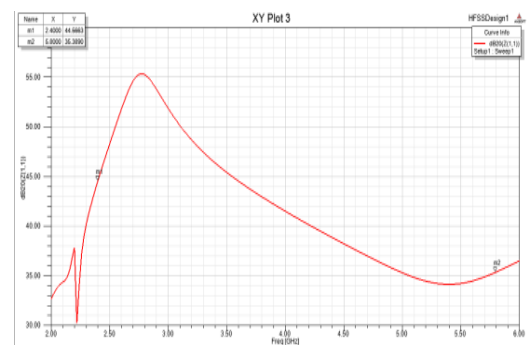
Setelah dimasukkan semua perhitungan setiap elemennya maka hasil yang didapat dari perancangan awal adalah sebagai berikut :



Gambar 3.4 Hasil Dari Parameter Return Loss

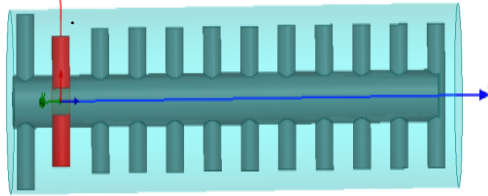


Gambar 3.5 Hasil Dari Parameter VSWR

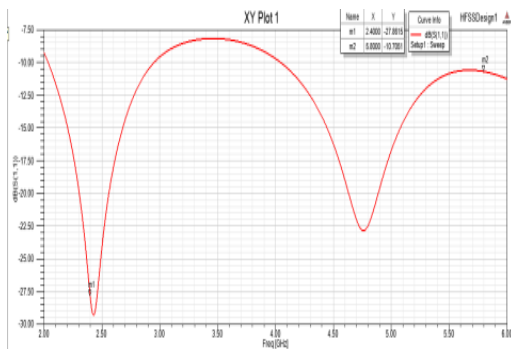


Gambar 3.6 Hasil Dari Parameter Impedansi

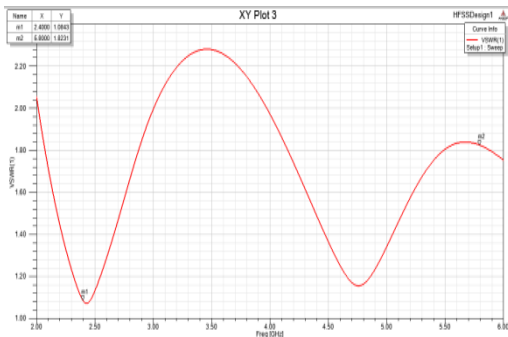
Untuk Simulasi tahap awal parameter-parameter yang diinginkan belum mendapatkan hasil sesuai yang diinginkan maka dilakukan optimalisasi. Pada gambar 3.7 berikut ini merupakan design antenna yagi setelah dilakukan optimalisasi.



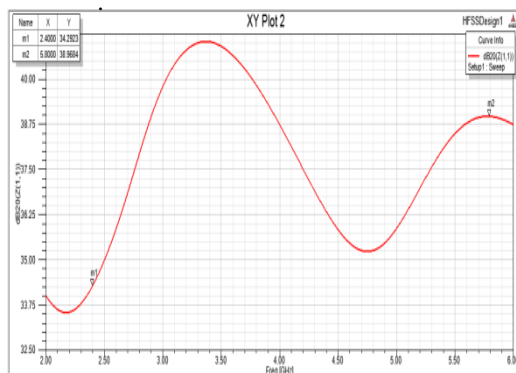
Gambar 3.7 Design Antena Yagi Hasil Optimalisasi



Gambar 3.8 Hasil dari Parameter Return Loss



Gambar 3.9 Hasil dari Parameter VSWR



Gambar 3.10 Hasil Impedansi

Tabel 3.3 Uji Coba Perancangan Untuk Element

ELEMENT	Uji Coba 1	Uji Coba 2	Uji Coba 3	Uji Coba 4	Uji Coba 5	
R	64 mm	64 mm	60 mm	61 mm	66 mm	
DE	59 mm	57 mm	57 mm	57 mm	49 mm	
D1	56 mm	56 mm	55 mm	54.6 mm	54.6 mm	
D2	53 mm	53 mm	53 mm	54.6 mm	54.6 mm	
D3	50 mm	50 mm	50 mm	54.6 mm	54.6 mm	
D4	47 mm	47 mm	47 mm	54.6 mm	54.6 mm	
D5	44 mm	44 mm	44 mm	54.6 mm	54.6 mm	
D6	41 mm	41 mm	41 mm	54.6 mm	54.6 mm	
D7	38 mm	38 mm	38 mm	38 mm	54.6 mm	
D8	36 mm	36 mm	36 mm	36 mm	54.6 mm	
D9	34 mm	34 mm	34 mm	34 mm	54.6 mm	
D10	32 mm	32 mm	32 mm	32 mm	54.6 mm	
VSWR	2.4 GHz	20.3889	10.3321	15.3435	0.3845	1.0843
	5.8 GHz	1.890	1.552	1.6258	1.5783	1.8321
RETURN LOSS	2.4 GHz	-0.8527 dB	-5.589 dB	-3.667 dB	-8.434 dB	-27.8615 dB
	5.8 GHz	-21.2768 dB	10.2768 dB	14.2887 dB	-15.5622 dB	-10.7051 dB
IMPEDANSI	2.4 GHz	44.5663	38.5893	40.6753	36.5567	34.2923
	5.8 GHz	35.3890	32.3655	34.8345	36.9808	38.9684

Tabel 3.4 Uji Coba Perancangan Untuk Spasi

Parameter	Uji Coba 1	Uji Coba 2	Uji Coba 3	Uji Coba 4	Uji Coba 5
R-DE	0.2λ	0.2λ	0.25λ	0.2λ	0.2λ
DE-D1	0.1λ	0.1λ	0.1λ	0.1λ	0.2λ
D1-D2	0.2λ	0.2λ	0.15λ	0.2λ	0.2λ
D2-D3	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ
D3-D4	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ
D4-D5	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ
D5-D6	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ
D6-D7	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ
D7-D8	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ
D8-D9	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ
D9-D10	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ	0.2λ

Tabel 3.5 Perbandingan Hasil Simulasi

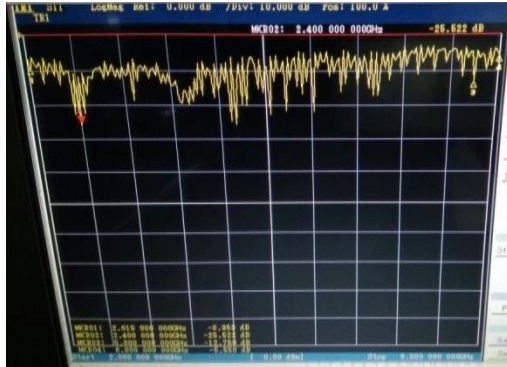
Parameter	Hasil Simulasi Tahap Perancangan		Hasil Simulasi Tahap Optimalisasi	
Frekuensi (GHz)	2.4 GHz	5.8 GHz	2.4 GHz	5.8 GHz
Return Loss	-0.8527	-21.2768	-27.8615	-10.7051
VSWR	20.3889	1.890	1.0843	1.8321
Gain	34.2923	35.3890	32.3655	34.2923
Impedansi	44.5663	38.5893	34.2923	38.9684

3.4 Realisasi Antena Yagi Uda

Realisasi antena yagi ini tidak terlalu rumit, namun hanya saja pemotongan setiap element perlu diperhatikan. Bahan yang digunakan untuk membuat antena yagi ini adalah aluminium.

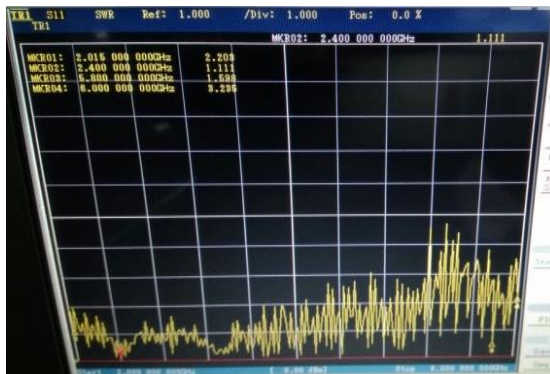
IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Return Loss



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Return Loss Pada Spectrum Analyzer

4.2 Pengujian VSWR



Gambar 4.2 Hasil Pengujian VSWR Pada Spectrum Analyzer

4.3 Pengujian Impedansi



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Impedansi Pada Spectrum Analyzer

Untuk frekuensi 2.4 GHz, nilai VSWR pada antena yagi yang didapat yaitu 1.111, dan nilai impedansi yaitu 46.426 Ohm. Nilai impedansi yang didapat bergeser dari batas toleran impedansi yaitu $50 \pm 5 \Omega$, dari prinsip konversi energi pada daya maju minus daya pantul harus sama dengan daya yang dipancarkan :

$$1 - |\Gamma|^2 = \frac{Z_0}{Z_l} \left| \frac{2Z_l}{Z_l + Z_0} \right|^2$$

$$1 - \left| \frac{46.426 - 50}{46.426 + 50} \right|^2 = \frac{50}{46.426} \left| \frac{2 \times 46.426}{46.426 + 50} \right|^2$$

$$1.0370 = 1.0370$$

Untuk frekuensi 5.8GHz, nilai VSWR didapat yaitu 1.598, dan nilai impedansi yaitu 49.819 Ohm. Nilai impedansi yang didapat bergeser dari batas toleran impedansi yaitu $50 \pm 5 \Omega$.

Dari perhitungan diatas dapat dikatakan bahwa saluran transmisi sudah matching, dan antena yang di rancang dapat bekerja di frekuensi yang diinginkan.

4.4 Perhitungan Gain

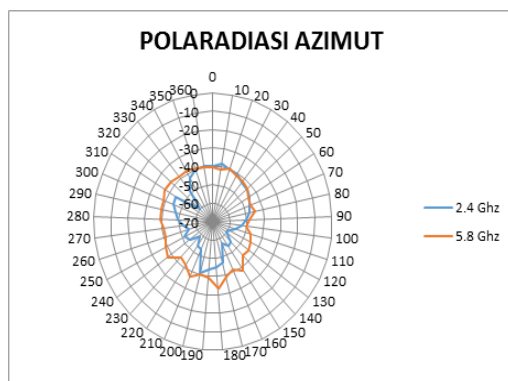
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Level Daya Terima

Nama	Nilai (dBm)	
	2.4 GHz	5.8 GHz
Pa(Rx)	-30.17	-31,11
Ps(Tx)	-40.56	-41,88

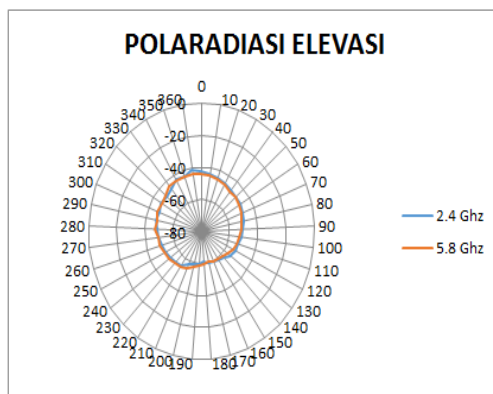
Setelah melakukan pengukuran daya terima antenna sebagai penerima dan pengirim maka dengan persamaan dapat di dihitung besar gain pada antenna saat frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz :

- a) Frekuensi 2,4 GHz
 - $G_a = -30,17 - (-40,56) + 12$
 - $G_a = 10,39 + 12$
 - $G_a = 22,39 \text{ dB}$
- b) Frekuensi 5,8 GHz
 - $G_a = -31,11 - (-41,88) + 12$
 - $G_a = 10,77 + 12$
 - $G_a = 22,77 \text{ dB}$

4.5 Pengujian Polaradiasi



Gambar 4.4 Polaradiasi Azimut



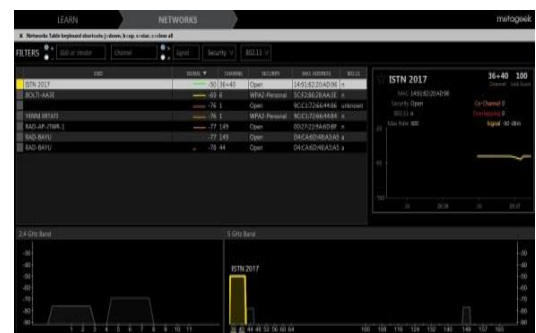
Gambar 4.5 Polaradiasi Elevasi

4.6 Aplikasi Antena Yagi Uda

Pengujian antenna antenna yagi pada access point dapat dilihat pada gambar 4.6 untuk frekuensi 2,4 GHz dan gambar 4.7 untuk frekuensi 5,2 GHz



Gambar 4.6 Tampilan Pada InSSIDer pada 2.4 GHz



Gambar 4.7 Tampilan Pada InSSIDer pada 5.8 GHz

4.7 Analisa Pengujian Parameter-Parameter Antena

Tabel 4.2 Perbandingan hasil uji antenna 2.4 GHz

Parameter	Hasil Simulasi	Hasil Pengujian
VSWR	1,0843	1.111
Return Loss	-27,8615 dB	-25.522 dB
Impedansi	34,2923	46.426

Tabel 4.3 Perbandingan hasil uji antenna 5.8 GHz

Parameter	Hasil Simulasi	Hasil Pengujian
VSWR	1,8321	1.598
Return Loss	-10,7051 dB	-12.750 dB
Impedansi	38,9684	49.819

Setelah dilakukannya simulasi serta pengukuran, dapat dibandingkan hasil dari parameter-parameter pada antena. Dari table 4.2 dan tabel 4.3 menunjukkan hasil parameter yang berbeda. Hal tersebut di dasari beberapa faktor diantaranya :

1. Setting alat pada saat pengukuran sulit dipertahankan ketepatannya (selalu berubah).
2. Selain itu kondisi tempat saat pengujian antena tidak kedap udara sehingga masih ada gangguan gelombang elektromagnetik dari lingkungan sekitar ruangan.
3. Bahan yang di gunakan pada pembuatan antena, masih kurang memenuhi.
4. Penambahan connector ataupun kabel yang terlalu panjang.

V SIMPULAN

Dari hasil perancangan, pabrikasi, serta pengujian antena yagi dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil rancangan dari antena yagi untuk jaringan komunikasi WLAN pada frekuensi kerja 2.4 GHz dan 5.8 GHz telah berhasil dan selesai dirancang dan dapat diimplementasikan.
2. Parameter Return loss, dari hasil simulasi didapatkan nilai -27,8615 dB pada frekuensi 2.4 GHz dan -10,7051 dB pada frekuensi 5.8 GHz. Dan untuk hasil pengujian antena nilai return loss yang didapat -25.522 dB pada frekuensi 2.4 GHz dan -12.750 dB pada frekuensi 5.8 GHz. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa antena sudah sesuai dengan perancangan awal yaitu dengan nilai return loss ≤ -10 dB.
3. Parameter VSWR, untuk nilai VSWR saat simulasi hasil yang didapatkan yaitu, 1,0843 untuk frekuensi 2.4 GHz dan 1,8321 untuk frekuensi 5.8 GHz. Sedangkan pada saat pengukuran VSWR yang didapat yaitu 1,111 pada frekuensi 2.4 GHz dan 1,598 pada frekuensi 5.8 GHz. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa antena sudah sesuai perencanaan seperti perencanaan awal yaitu dengan nilai VSWR ≤ 2 .
4. Parameter Impedansi, untuk impedansi nilai dari simulasi didapatkan hasil 34,2923 Ω untuk frekuensi 2.4 GHz dan 38,9684 Ω untuk frekuensi 5.8 GHz. Lalu untuk pengujian didapatkan nilai impedansi 46.426 Ω pada frekuensi 2.4 GHz dan 49.819 Ω pada frekuensi 5.8 GHz. Sehingga untuk nilai impedansi sudah memenuhi kriteria antena yaitu $\leq 50 \Omega$
5. Gain antena yang didapat dari hasil perbandingan dengan antena referensi yaitu 22,39 dBm pada frekuensi 2.4 GHz dan 22,77 dBm pada frekuensi 5.8 GHz.

6. Untuk implementasi pada jaringan komunikasi WLAN antena yagi di uji pada beberapa jarak, untuk mengetahui kuat sinyal pada antena yagi tersebut. Dan pengujian antena yagi ini, hingga jarak 50 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alaydrus, Mudrik.2011.*Antena Prinsip & Aplikasinya*.Graha Ilmu. Yogyakarta
- [2] Balanis, C. A.2005.*Antena Theory Analysis and Design*. John Willey and son, Third Edition. New York.
- [3] Johnson, Richard C.1993.*Antena Engineering Handbook*. McGraw-Hill,Inc. Third Edition.New York.
- [4] Kraus, John D.2002.*Antennas*. McGraw-Hill,Inc. Second Edition.New York.
- [5] Diyah Andari, Roose.2007.*Rancang BangunAntena Yagi-Uda Berbasis Algoritma Genetika Dan Implementasinya Pada Wireless LAN 2,4 GHz Sub Judul (Implementasi Pada Wireless LAN 2,4 GHz)”, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.Surabaya.*
- [6] Dandori H, Angga. *Perancangan Dan Implementasi Antena Horn Persegi Bidang H Untuk Wlan 2.4 Ghz*.Skripsi. Teknik Elektro.ISTN.Jakarta.
- [7] Pratama. Budi, dkk.2013.*Perancangan dan Implementasi Antena Yagi 2.4 GHz Pada Aplikasi WIFI (Wireless Fidelity)*.Institut Teknologi Nasional.Bandung.
- [8] Asyura, Syarifah.2015.*Rancang Bangun Antena Yagi-Uda Cohen-Minkowski Pada Frekuensi 433 MHz*.Universitas Sumatera Utara.Medan.
- [9] Firmanto, Simulasi.2010.*Perancangan Antena Yagi Untuk Aplikasi WLAN*, Universitas Sumatera Utara.Medan.
- [10] Kusyaman.2010.*Rancang Bangun Antena Yagi 2.4 GHz Untuk Jaringan Wireless LAN*.Universitas Komputer Indonesia. Bandung.
- [11] Handias,Brian, dkk.2014.*Perbandingan Implementasi Antena Yagi Dan Helix Sebagai Aplikasi Wireless Fidelity (Wi-Fi)*, Universitas Gunadarma, Depok.
- [12] Kraus, John D, dkk.2010. *Antennas And Wave Propagation*.McGraw-Hill,Inc. Fourth Edition.New York.