

Perancangan Dan Implementasi Antena Yagi 2.4 GHz Pada Aplikasi WIFI (*Wireless Fidelity*)

BUDI PRATAMA¹, LITA LIDYAWATI², ARSYAD RAMADHAN D.³

1. Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional
 2. Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional
 3. Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional
- Email :el_budhi@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan teknologi komunikasi dengan menggunakan kabel kini sudah tergantikan oleh teknologi komunikasi tanpa kabel, dimana kebanyakan pengguna menggunakan perangkat access point yang memiliki jangkauan pancaran terbatas karena pola radiasi omnidirectional, sehingga diperlukan antena yang mempunyai pola radiasi directional untuk jangkauan pancaran yang lebih terarah. Antena yagi merupakan salah satu yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah ini. Dalam penelitian ini, antena Yagi yang dirancang dapat diaplikasikan pada sistem WLAN. Hasil dari implementasi didapatkan bahwa antena Yagi dapat bekerja pada frekuensi kerja WLAN 2,4 GHz. Dan selain itu diperoleh level kuat medan dengan rata-rata peningkatan penguatan antena yagi terhadap antena omni sebesar 12,1 dB. Disamping itu diperoleh gain antena yagi sebesar 16 dB sedangkan hasil simulasi sebesar 10 dB, beamwidth vertikal 25° dan horizontal 26° , dan bandwidth antena 150 MHz. Pada penelitian ini hasil yang didapatkan dibandingkan dengan hasil dari software vstumblar dan SuperNEC 2.9.

Kata kunci : Access point, antenna yagi, directional, vstumblar, 2,4 GHz, SuperNEC 2.9

ABSTRACT

The use of communication technologies by using cable technology has now been replaced by wireless communication, which most users use the access point device that has a limited range due to beam omnidirectional radiation pattern, so that the required antenna that has a directional radiation pattern to reach a more focused beam. Yagi antenna is one that can be used to overcome this problem. In this study, Yagi antenna is designed to be applied in WLAN system. Results obtained from the implementations that Yagi antennas can work at the operating frequency of 2.4 GHz WLAN. And besides it is obtained strong level terrain with an average increase of the antenna yagi antenna gain of 12.1dB omni. Besides, obtained yagi antenna gain of 16 dB, while the simulation result sat 10 dB, 25° vertical and horizontal beamwidth of 26° , and a bandwidth of 150 MHz antennas, In this study, the results obtained are compared with the results of the software vstumblar and SuperNEC 2.9.

Keywords: Accesspoint, yagi antennas, directional, vstumblar, 2.4 GHz, SuperNEC 2.9

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kemajuan elektronika dan komunikasi berlangsung demikian cepat. Hal ini ditandai dengan teknologi-teknologi baru yang bermunculan dari berbagai bidang. Pertukaran informasi dari suatu tempat ke tempat lain semakin lancar dan mudah dijangkau, baik melalui telepon, internet, televisi maupun radio.

Perkembangan teknologi komunikasi ini pada tahap awal perkembangannya menggunakan media transmisi yang paling umum digunakan yaitu kawat tembaga. Namun karena Kawat tembaga adalah *fixed line* dan memiliki *bandwidth* yang sempit, maka digantikan oleh komunikasi *wireless* yang menggunakan *radio frequency*.

Pada sistem komunikasi *wireless* dibutuhkan peranan antena dalam proses transmisi data. Karena dengan antena, gelombang elektromagnet dapat diterima dan ditransmisikan. Semakin baik kualitas antena semakin baik pula kualitas informasi yang diterima. Antena yang baik adalah antena dengan *directivity* yang baik dan memiliki nilai *front to back ratio* yang tinggi sehingga dapat memancarkan dan menerima energi gelombang radio dengan arah dan polarisasi yang tepat.

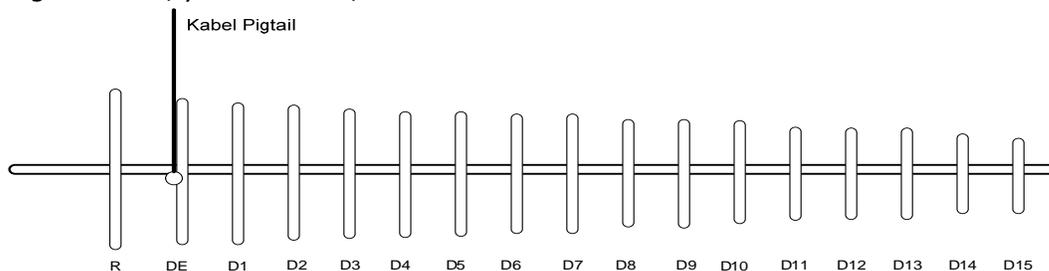
Frekuensi yang digunakan pada penelitian ini adalah 2,4 GHz. Frekuensi 2,4 GHz sudah banyak digunakan di seluruh dunia, karena merupakan standar dari protokol IEEE 802.11 b/g untuk *wireless LAN*.

Model antena yang banyak dikenal adalah antena Yagi. Antena yagi yaitu suatu antena yang dirancang oleh Profesor Uda dan disempurnakan Hidetsugu Yagi. Antena Yagi adalah salah satu contoh antena yang banyak dipakai oleh masyarakat. Menurut Fulton, Darren (Darren, 2002), Antena Yagi terdiri dari antena dipole lipat (*folded dipole*) setengah gelombang ($\frac{1}{2}\lambda$) yang ditambah pemantul (*reflector*) didepannya dan beberapa pengarah (*director*) di dibelakangnya. Dibandingkan dengan yang lainnya antena Yagi memiliki efek pengarah dan penguatan yang lebih baik. Pada tahun 2010 telah dilakukan oleh Firmanto (Firmanto, 2010), penelitian tentang "Simulasi Perancangan Antena Yagi Untuk Aplikasi WLAN" yang dalam hal ini melakukan simulasi saja. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini dilakukan "perancangan dan implementasi antena yagi 2.4 GHz pada aplikasi WIFI" dengan membandingkan hasil pengukuran dan simulasi dengan menggunakan *software SuperNEC 2.9*.

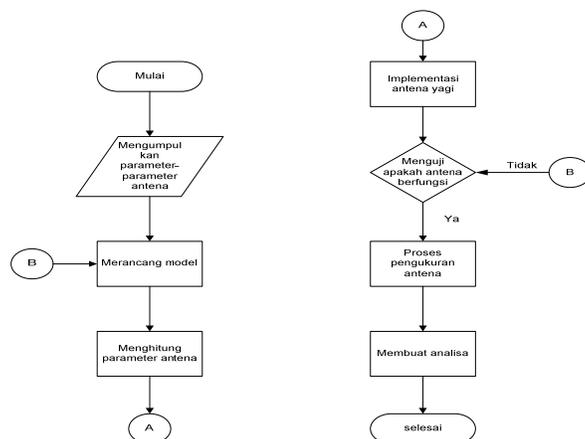
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Model Rancangan Antena Yagi

Gambar 1 dibawah ini adalah model perancangan dari antenna yagi yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu *reflector*, *driven element* dan *director*.



Gambar 1. Pemodelan Antena yagi.



Gambar2.Diagram Alir Perancangan Antena yagi.

Parameter yang dibutuhkan pada perancangan antenna yagi diatas yaitu:

1. Panjang gelombang di udara (λ)

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

(1)

Dimana:

c = Kecepatan cahaya di udara (3×10^8 m/s)

f = Frekuensi yang digunakan (2400 MHz)

2. Panjang *driven element*

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

(2)

Dimana:

L = Panjang *driven element*

K = *Velocity factor* (pada logam 0,95)

λ = Panjang gelombang (mm)

3. Panjang reflector diatur 7 % lebih panjang dari *driven element*

$$L \times 7\% + L$$

(3)

4. Panjang *director* diatur 5% lebih pendek dari *driven element*

$$L \times 5\% - L$$

(4)

2.2 Perhitungan Gain

Perhitungan penguatan (*gain*) antenna ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa besar penguatan yang diberikan oleh antenna tersebut terhadap sinyal yang dipancarkan. Nilai *Gain* dapat ditentukan secara rumus dengan persamaan 5. (Warren L, Strutzman, 2012)

$$G_T = \frac{P_T}{P_S} \cdot G_S$$

(5)

Dimana :

G_T = Gain antenna yang diukur

P_T = Level sinyal maksimum antenna yang diukur

P_S = Level sinyal maksimum antenna referensi

G_S = Gain antenna referensi

Sedangkan pengukuran kuat medan antenna dapat ditentukan berdasarkan hasil *gain* antenna dengan cara perbandingan antenna, dengan persamaan 6. (Ahmad Arsyad, 2012)

$$G_{rx} = G_{tx} \text{ (dB)} + P_{rx1} \text{ (dBm)} - P_{rx2} \text{ (dBm)} - LPF \text{ (dB)}$$

(6)

Dimana :

G_{rx} = Gain antenna yang diukur

G_{tx} = Gain antenna referensi (Horn)

P_{rx1} = Level daya antenna Yagi.

P_{rx2} = Level daya antenna Monopole

LPF = faktor rugi polarisasi.

Nilai-nilai variabel perancangan antenna yagi diatas dapat dimasukkan ke dalam Tabel 1, sebagai berikut:

Tabel 1. Ukuran panjang elemen antenna Yagi

Jenis elemen	Panjang (mm)	Jenis elemen	Panjang (mm)
Reflector (R)	63,525	Director 7 (D7)	41,458
Driven Element (DE)	59,17	Director 8 (D8)	39,385
Director 1 (D1)	56,401	Director 9 (D9)	37,415
Director 2 (D2)	53,580	Director 10 (D10)	35,544
Director 3 (D3)	50,901	Director 11 (D11)	33,766
Director 4 (D4)	48,355	Director 12 (D12)	32,077
Director 5 (D5)	45,937	Director 13 (D13)	30,473
Director 6 (D6)	43,640	Director 14 (D14)	28,949
Director 7 (D7)	41,458	Director 15 (D15)	27,501

Jarak spasi 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 . Dan jarak antara *director* diatur 0.2λ untuk memperoleh *gain* maksimal. Jarak antara elemen antenna Yagi yang akan dibuat dituliskan dalam Tabel 2, sebagai berikut:

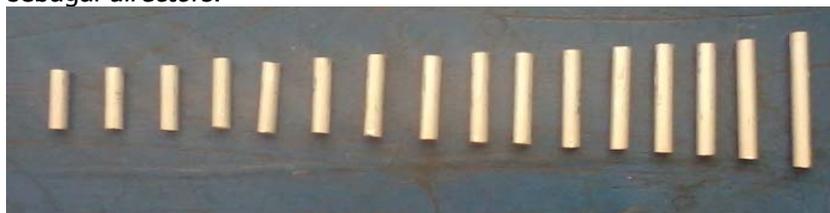
Tabel 2. Jarak antara elemen antenna Yagi yang akan dirancang

Jenis elemen	Panjang (mm)	Jenis elemen	Panjang (mm)
R - DE	$0,2 \lambda = 25$	D6 - D7	$0,2 \lambda = 25$
DE - D1	$0,125\lambda = 15,6$	D7 - D8	$0,2 \lambda = 25$
D1 - D2	$0,2 \lambda = 25$	D8 - D9	$0,2 \lambda = 25$
D2 - D3	$0,2 \lambda = 25$	D9 - D10	$0,2 \lambda = 25$
D3 - D4	$0,2 \lambda = 25$	D10 - D11	$0,2 \lambda = 25$
D4 - D5	$0,2 \lambda = 25$	D11 - D12	$0,2 \lambda = 25$
D5 - D6	$0,2 \lambda = 25$	D12 - D13	$0,2 \lambda = 25$
D6 - D7	$0,2 \lambda = 25$	D13 - D14	$0,2 \lambda = 25$
D7 - D8	$0,2 \lambda = 25$	D14 - D15	$0,2 \lambda = 25$

2.3 Implementasi antenna yagi 2.4 GHz

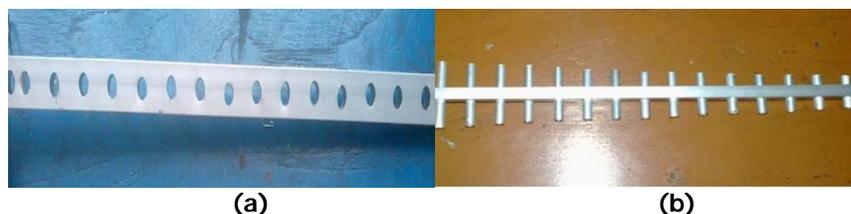
Tahap-tahap pembuatan antenna yagi dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Potong aluminium sesuai dengan dimensi antenna yang telah diperoleh dari proses perancangan. Perlu diketahui bahwa satuan dari perancangan adalah dalam λ sehingga dimensi perlu dikonversi kedalam satuan cm. Nilai λ adalah 12,5 cm didapat dari cepat rambat cahaya sebesar 3×10^8 m/s dibagi dengan frekuensi yang digunakan yaitu 2,4 GHz. Pipa aluminium dan tembaga dipotong menjadi beberapa bagian dimana ukurannya berdasarkan dengan dimensi yang didapat pada Tabel 1. Untuk antenna yagi 15 elemen dibutuhkan 1 elemen sebagai *reflector*, *folded dipole* sebagai *driven* dan 15 elemen sebagai *directors*.



Gambar 2. Potongan Aluminium Sebagai Elemen Antena Yagi 15 Elemen

- Pada *boom* (aluminium persegi) dilubangi dengan bor untuk memasukan elemen pada boom dan mempermudah pemasangan. Setelah *boom* dipotong dan dilubangi, elemen-elemen antenna dipasang pada *boom*. Untuk memasang antenna digunakan Mur atau Baud untuk memudahkan antenna terpasang pada *boom*.



Gambar 3. Pemasangan elemen pada boom (a) boom terbuat dari aluminium (b) elemen yang terpasang pada boom

3. Setelah pemasangan *element* selesai, barulah membuat *brass wire* (kabel kuningan) atau antena *folded dipole*nya untuk disambungkan pada N konektor sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Ini merupakan inti dari pembuatan antena tersebut, dengan maksud supaya frekuensi yang diharapkan bisa tercapai.



Gambar 5. Skema pemasangan antena dipole (a) gambar skema ukurannya (b) antena *folded dipole* yang sudah tersambung pada N konektor

4. Pemasangan konektor ini adalah bagian akhir dari pembuatan antena yagi Uda. Pemasangan konektor haruslah diperhatikan dengan baik. Karena pemasangan yang kurang tepat dapat menyebabkan antena mudah kehilangan sinyal. Konektor yang dipakai pada antena ini adalah konektor jenis *N-Female*.



Gambar 6. Jenis N konektor (a) Konektor *N-female* (b) konektor yang sudah terpasang

5. Antena yagi yang telah selesai dibuat merupakan hasil dari perancangan yang ada.



Gambar 7. Hasil Rancangan Antena yagi 2,4 GHz

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Metode Pengujian

Setelah selesai proses pembuatan antena, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran dan pengujian antena yang telah dibuat. Pengukuran dilakukan agar bisa mendapatkan data dari sistem tersebut sehingga dengan data ini dapat mengetahui kinerja dari antena yang telah di rancang. Hasil pengukuran dapat dijadikan sebagai suatu acuan dalam analisa perangkat. Berikut beberapa tahap pengujian dalam penelitian ini :

1. Pengukuran SWR.
2. Pengukuran *return loss*.
3. Pengukuran Impedansi

4. Pengukuran pola radiasi dan *beamwidth* antenna.
5. Pengujian antenna pada *access point*.

3.2 Pengukuran *Standing Wave Ratio (SWR)*.

Pengukuran SWR bertujuan untuk mengetahui besarnya perbandingan antara amplitudo maksimum dengan amplitudo minimum pada gelombang berdiri yang diakibatkan oleh ketidak sepadanan impedansi. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengukuran *Standing Wave Ratio (SWR)*

Gambar 8 menunjukkan pengukuran nilai SWR menggunakan alat ukur *Advantest R3770 network Analyzer*. Untuk frekuensi WLAN 2400 diperoleh nilai SWR minimum sebesar 1,25. Dengan demikian, antenna yang dirancang memenuhi persyaratan SWR yang ideal ($<1,5$).

3.3 Pengukuran *Return Loss*.

Pengukuran *return loss* bertujuan untuk mengetahui besarnya daya yang tidak kembali ke unit pemancar atau terserap oleh antenna. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 9, dibawah ini:



Gambar 9. Hasil Pengukuran *Return Loss*

Pada Gambar 9 diatas, hasil *return loss* diperoleh dari nilai SWR, dimana semakin kecil nilai SWR yang didapatkan, maka semakin bagus nilai *return loss* yang diperoleh. Hasil *return loss* pada frekuensi WLAN 2400 diperoleh nilai minimum sebesar -18,28 dB.

3.4 Pengukuran Impedansi *Input*

Pengukuran impedansi merupakan hal yang paling penting dalam perancangan antena karena sebenarnya antena itu sendiri berfungsi sebagai penyapadan impedansi antena tersebut dengan impedansi saluran. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 10.

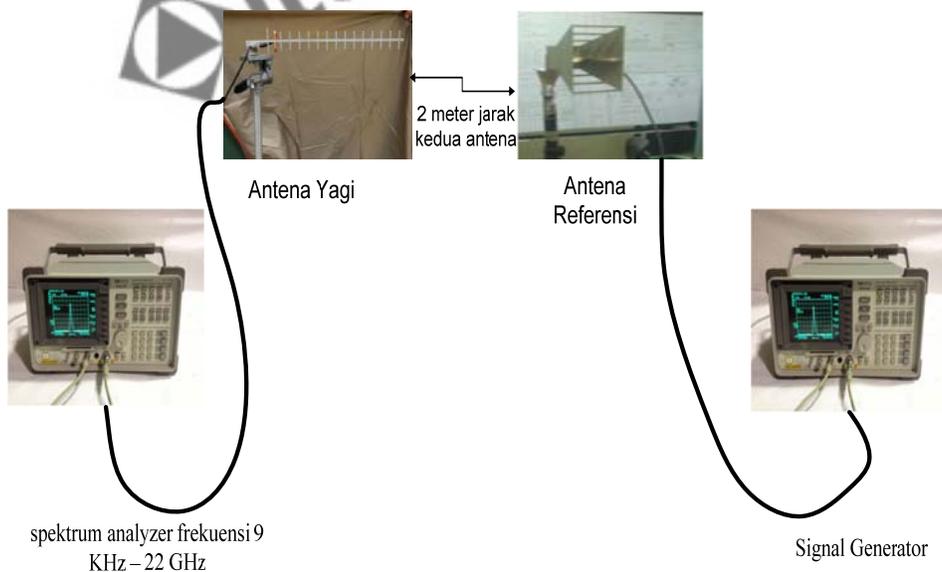


Gambar 10. Hasil pengukuran Impedansi

Pada Gambar 10 diatas, hasil impedansi *input* diperoleh pada frekuensi 2,4 GHz memiliki impedansi *input* sebesar $43,630 - j 8,725 \Omega$

3.4 Pengukuran pola radiasi.

Proses pengukuran dilakukan secara manual yaitu pengukuran daya penerimaan *spectrum analyzer* dari arah 0° sampai 360° pada kelipatan 10° . Pada Gambar 11 antena referensi *horn* berfungsi sebagai antena pemancar yang dihubungkan ke *signal generator* sebagai pembangkit sinyal. Sedangkan pada antena yagi berfungsi sebagai antena penerima yang dihubungkan ke *spectrum analyzer* untuk mengukur daya terima yang dihasilkan oleh antena yagi.

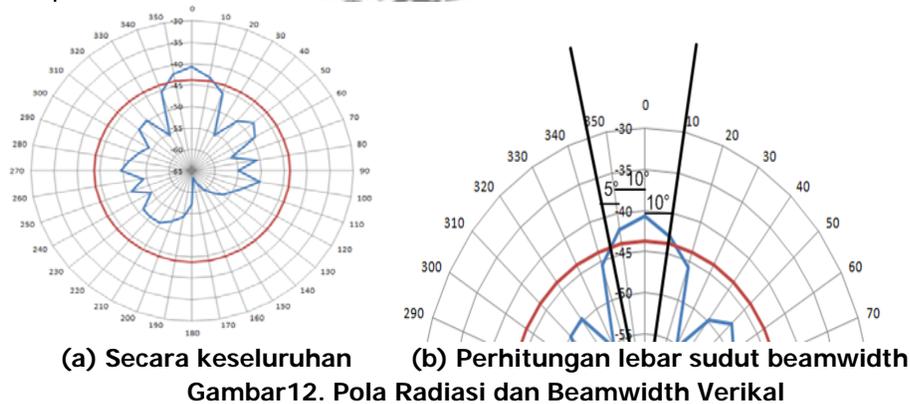


Gambar 11. Pengukuran Pola Radiasi Vertikal dan Horizontal

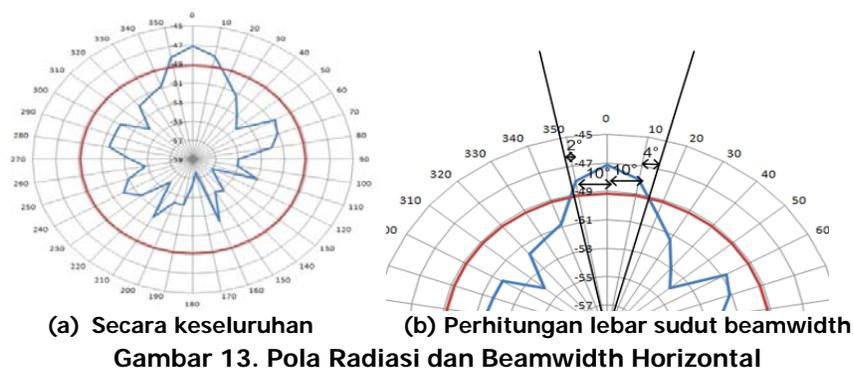
Tabel 3. Hasil pengukuran polaradiasi antena yagi

Sudut (derajat)	Level daya (dBm)		Sudut (derajat)	Level daya (dBm)	
	Vertikal (θ)	Horizontal (ϕ)		Vertikal (θ)	Horizontal (ϕ)
0	-40,78	-47,17	180	-57,17	-56,46
10	-42,98	-47,98	190	-54,14	-54,14
20	-45,79	-51,09	200	-52,54	-54,2
30	-55,39	-51,39	210	-51,02	-52,02
40	-49,83	-53,06	220	-50,9	-55,92
50	-47,66	-54,06	230	-51,17	-53,17
60	-49,19	-53,7	240	-54,76	-52,04
70	-56,07	-53,17	250	-51,02	-53,02
80	-50,66	-53,03	260	-54,3	-54,8
90	-55,03	-55,03	270	-49,51	-53,51
100	-50,15	-55,04	280	-51,17	-51,54
110	-53,02	-53,02	290	-52,71	-52,71
120	-55,23	-57,02	300	-54,2	-51,68
130	-56,42	-56,42	310	-50,02	-54,02
140	-58,29	-54,78	320	-49,65	-51,72
150	-59,99	-55,07	330	-55,4	-51,4
160	-61,69	-52,11	340	-45,47	-51,82
170	-63,39	-57,6	350	-42,06	-48,06

Berdasarkan data pada Tabel 3, dapat ditentukan polaradiasi secara vertikal, dimana diperoleh daya terima minimum sebesar -63,39 dBm pada posisi 170°, sedangkan daya terima maksimum diperoleh sebesar -40,78 dBm pada posisi 0°. Selanjutnya dapat ditentukan *beamwidth* yang diperoleh dari daya terima antenna yang minimum sebesar -63,3 dBm dikurangi setengah daya sebesar 3dB, maka didapatkan sebesar -66,3 dBm. Jadi untuk *half power beamwidth* vertikal didapatkan sebesar 25°. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 12 dibawah ini.



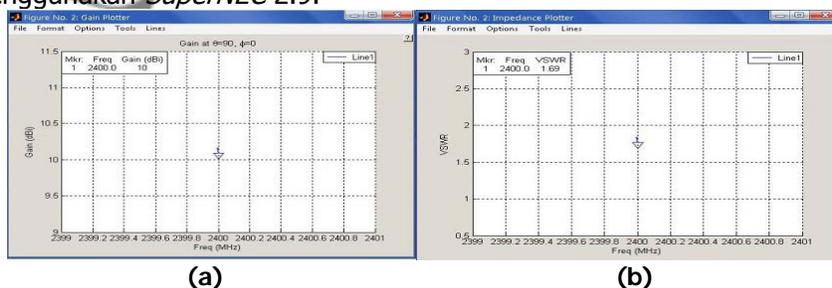
Sedangkan untuk pola radiasi horizontal diperoleh daya terima minimum sebesar -57,4 dBm pada posisi 180° dan daya terima maksimum diperoleh sebesar -47,1 dBm pada posisi 0°. Sehingga dapat ditentukan *beamwidth* yang diperoleh dari daya terima antenna yang minimum sebesar -57,4 dBm dikurangi setengah daya sebesar 3 dB, maka didapatkan sebesar -60,4 dBm. Jadi *half power beamwidth* horizontal didapatkan sebesar 26°. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 13.



3.5 Pengukuran Gain

Untuk mengetahui *gain* antena yagi maka proses pengukuran penguatan antena dilakukan dengan menggunakan sistem perbandingan antara antena referensi dengan antena yagi. Hasil pengukuran penguatan sebagai berikut; level kuat medan $P_{rx1} = -48,2$ dBm untuk antena yagi, dan $P_{rx2} = -56,2$ dBm untuk antena *monopole*, sebagai referensi. Penguatan antena referensi (DRG Horn) adalah sebesar 12 dB. Terdapat perbedaan polarisasi lingkaran dan linier sebesar (-3 dB) antara antena yagi yang diukur dengan antena referensi sehingga perlu ditambahkan faktor rugi polarisasi (LPF). Penguatan antena yagi dapat dihitung secara rumus dengan persamaan (5), dimana diperoleh *gain* antena sebesar 16 dB. Sedangkan hasil pengukuran penguatan kuat medan menggunakan persamaan (6) diperoleh sebesar 23 dB, dimana terdapat perbedaan nilai sebesar 7 dB. Nilai 7dB ini disebabkan rugi-rugi efisiensi proses pembuatan alat itu sendiri yaitu kurang halusnya proses dari konduktor yagi yang menuju konektor kabel.

Pada perancangan ini dilakukan simulasi menggunakan SuperNEC 2.9. Hasil simulasi menggunakan *SuperNEC* 2.9 lebih bagus dibandingkan dengan hasil pengukuran, dimana nilai dari SWR hasil simulasi 1,69 sedangkan hasil pengukuran 1,25, *Gain* hasil simulasi 10 dBi sedangkan hasil pengukuran 16 dB, Impedansi *Input* hasil simulasi $47,8 \Omega + j25,9 \Omega$ sedangkan hasil pengukuran $43,6 \Omega - j 8,72 \Omega$. Pada Gambar 13 merupakan hasil dari simulasi menggunakan *SuperNEC* 2.9.



Gambar 14. Hasil simulasi antena yagi 2,4 GHz (a) Gain antena yagi 2,4 GHz (b) Nilai SWR Antena yagi 2,4 GHz

3.6 Pengukuran antena dengan menggunakan software Vistumbler

Tahap selanjutnya adalah pengujian antena yagi terhadap antena pada *access point wireless-G* 2,4 GHz TP-Link tipe TL-WA5110G pada jaringan *wireless fidelity* (Wifi) dengan menggunakan aplikasi *software vistumbler*.

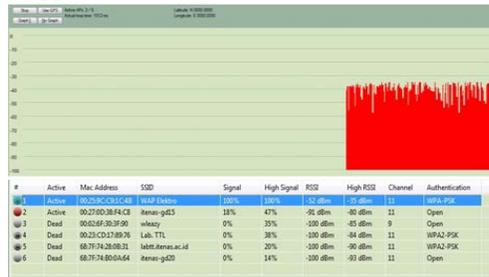


Gambar 15. Pengukuran Aplikasi Antena pada *notebook* (a) antenna yagi yang diukur (b) *notebook* yang berfungsi sebagai penerima

Pengukuran aplikasi ini menggunakan dua tahap pengukuran yaitu dengan cara menggantikan antena pemancar secara bertahap, hasil pengukuran sebagai berikut:

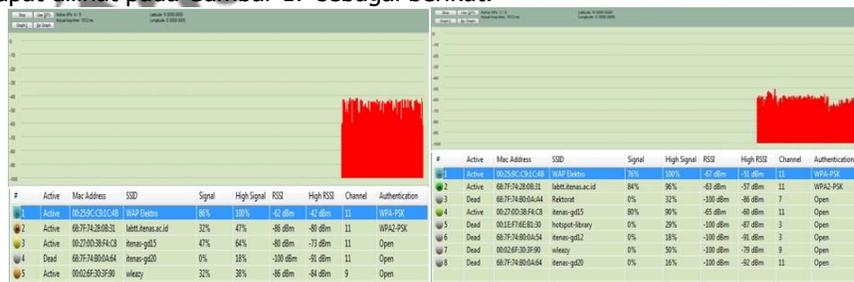
3.6.1 Pengukuran menggunakan antena omni

1. Tahap pertama yang harus dilakukan adalah pengukuran antena *omni* dengan jarak 15 meter. Hasil pengukuran menggunakan 1 antena dapat dilihat pada Gambar 16, sebagai berikut:



Gambar 16. Hasil Pengujian menggunakan Antena *Omni* Pada Jarak 15 meter Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 16 diatas, diperoleh bahwa *notebook* mendeteksi level daya tertinggi sebesar -35 dBm.

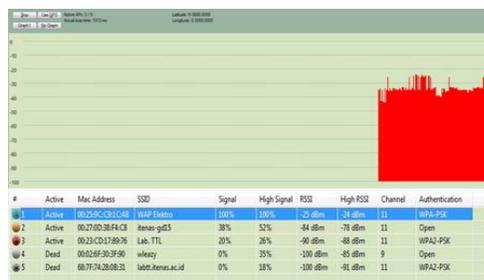
2. Pengukuran antena *Omni* dengan jarak 15 dan 35 meter. Hasil pengukuran menggunakan dua antena dapat dilihat pada Gambar 17 sebagai berikut:



Gambar 17. Hasil Pengujian menggunakan Antena *Omni* Pada Jarak 15 dan 35 meter Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 17 diatas, diperoleh bahwa *notebook* mendeteksi level daya tertinggi pada jarak 15 meter sebesar -42 dBm. Pada jarak 35 meter level daya tertinggi sebesar -51 dBm.

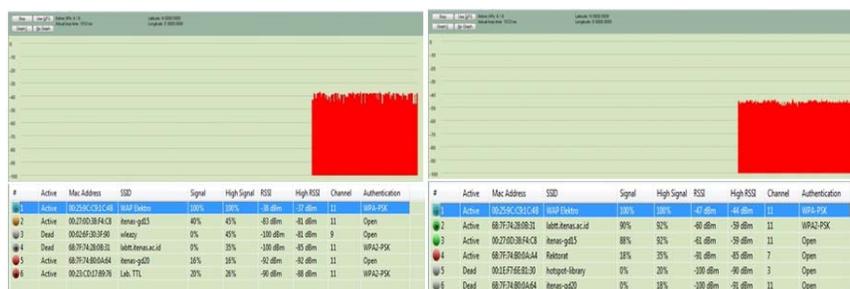
3.6.2 Pengukuran menggunakan antena yagi

1. Tahap kedua adalah pengukuran antena yagi pada *access point* dengan jarak 5 meter. Hasil pengukuran menggunakan satu antena dapat dilihat pada Gambar 18, sebagai berikut:



Gambar 18. Hasil Pengujian menggunakan Antena yagi Pada Jarak 5 meter
Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 18 diatas, diperoleh bahwa *notebook* mendeteksi level daya tertinggi sebesar -24 dBm.

- Pengukuran antena yagi dengan jarak 15 dan 35 meter. Hasil pengukuran menggunakan satu antena dapat dilihat pada Gambar 19, sebagai berikut:



Gambar 19. Hasil Pengujian Antena Yagi Pada Jarak 15 dan 35 meter

Berdasarkan hasil pengamatan pada gambar 19 diatas, diperoleh bahwa *notebook* mendeteksi level daya tertinggi pada jarak 15 meter sebesar -37 dBm. Pada jarak 35 meter level daya tertinggi sebesar -44 dBm.

Tabel 4. Hasil pengukuran level kuat medan yang diterima pada frekuensi *wifi*

No	Jarak	Antena		(dB)
		Omni	Yagi	
1	5 meter	-35 dBm	-24 dBm	11
2	15 meter	-42 dBm	-37 dBm	5
3	35 meter	-51 dBm	-44 dBm	7
4	Rata – rata level kuat medan			7,7

Hasil pengujian kuat level medan kedua antena ini pada *access point*, diperoleh sebesar 7,7 dB, *gain* antena yagi 16 dB dikurangi dengan *gain* antena *Omni* sebesar 4 dBi, diperoleh pengukuran sebesar 12,7 dB. Sehingga dari hasil rata – rata peningkatan antena yagi terhadap antena omni diperoleh sebesar 12,1 dB dari titik pada jarak 5 meter sampai 35 meter. Maka hasil yang diperoleh pengujian level kuat medan menggunakan *software vistumbler* sudah sesuai.

Tabel 5. Hasil pengukuran level daya kedua antena.

No	Jarak	Antena	
		Omni	Yagi
1	5 meter	-35 dBm	-24dBm
2	15 meter	-42dBm	-37dBm
3	35 meter	-51 dBm	-44dBm
Rata-rata level daya		-42,7 dBm	-35 dBm

Pada Tabel 5 diatas, dijelaskan bahwa nilai level daya dihasilkan antena omni sebesar -42,7 dBm, sedangkan level daya antena yagi dihasilkan sebesar -35 dBm. Dengan demikian hasil pengujian menggunakan antena yagi lebih baik dibanding antena omni. Ini terbukti makin tinggi nilai level kuat medan yang diperoleh, makin jauh kualitas daya pancaran antena tersebut

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan realisasi antena yagi uda 15 *element* untuk aplikasi jaringan *wireless local area network* (WLAN) pada frekuensi kerja 2400 MHz, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Antena yagi yang dirancang memenuhi persyaratan nilai SWR yang ideal ($< 1,5$). Hal ini dibuktikan dengan hasil pengukuran dengan *Advantest R3770 network* pada frekuensi 2.4 GHz memiliki SWR bernilai 1,25.
2. Antena yagi memiliki lebar pita (*bandwidth*) sebesar 150 MHz, pada frekuensi 2550 – 2400 MHz dihasilkan SWR minimum bernilai 1,25 sedangkan SWR maksimum bernilai 1,50.
3. Pada *beamwidth* vertikal, diperoleh nilai sebesar 25° sedangkan *beamwidth* horizontal bernilai 26° .
4. Hasil pengujian dengan menggunakan *software vlstumbler* , antena yagi yang diukur pada jarak 5 sampai 35 meter level daya yang diterima sebesar -35 dBm, sedangkan dengan menggunakan antena omni yang diukur pada jarak 5 sampai 35 meter level daya yang diterima sebesar -42,7 dBm.
5. Nilai parameter antena Yagi yang dihasilkan dari simulasi lebih bagus dibandingkan dengan hasil pengukuran, meskipun perbedaan nilai dari SWR hasil simulasi 1,69 sedangkan hasil pengukuran 1,25, *Gain* hasil simulasi 10 dB sedangkan hasil pengukuran 16 dB, Impedansi *Input* hasil simulasi $47,8 \Omega + j25,9 \Omega$ sedangkan hasil pengukuran $43,6 \Omega - j 8,72 \Omega$.

4.2 SARAN

Dari Tugas Akhir yang telah dilakukan kiranya masih diperlukan pembenahan-pembenahan sehingga didapatkan hasil yang lebih memuaskan. Saran-saran yang dapat diberikan diantaranya adalah pengembangan simulasi baik untuk mencari dimensi antena maupun simulasi untuk mencari parameter-parameter antena yang lebih baik lagi yaitu pengembangan akurasi perhitungan sehingga metode ini dapat dikembangkan sebagai pemecah masalah pada desain antena lain selain antena Yagi. Pemilihan bahan dan material pembuat antena yang lebih tepat serta penggunaan peralatan yang lebih diperhatikan kepresisiannya agar hasil yang diperoleh sesuai dengan perhitungan secara simulasi atau perhitungan secara teoritis.

DAFTAR RUJUKAN

- Warren L, Strutzman, Gary A. Thiele. (2012). *Antenna Theory and Design 3^d Edition*. Virginia: John Wiley & Sons inc.
- Firmanto. (2010). *Simulasi Perancangan Antena Yagi Untuk Aplikasi WLAN*. Medan: Teknik Elektro Universitas Sumatera Utara.
- Fulton, Darren (2002). *Design 13 Element Yagi Antenna For 2.4 GHz WLANs*. Melbourne: Melbourne Wireless.
- Ahmad Arsyad. (2012). *Perancangan, Realisasi, Dan Pengujian Antena Helik Mode Axial Pada Access Point Wireless-G GHz Broadband Linksys*. Bandung: Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung.

