



SNTKT III



**Seminar Nasional
Teknologi Komputer dan Telekomunikasi**

18 November 2009



“PERANAN ICT MENUJU INDONESIA KREATIF”

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Tarumanagara
Jakarta**

Media Partner



Didukung Oleh



**PENGARUH JUMLAH ELEMEN *DIRECTOR* TERHADAP *GAIN* PADA ANTENA YAGI UNTUK *WIFI*****F.X. Sigit Wijono¹, Endah Setyaningsih², Edwin Darmawan²****ABSTRAK**

Antena merupakan peralatan yang sangat penting dalam komunikasi wireless. Dalam komunikasi gelombang Ultra High Frekuensi (UHF) misalnya pada TV penerima, jenis antena yang banyak digunakan adalah Antena Yagi. Pada penelitian ini dirancang antena Yagi yang dapat menerima gelombang Wifi dari internet yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz. Dengan menghitung parameter panjang reflector, driven dan jarak elemen director, perancangan tersebut dapat direalisasikan. Pengamatan dilakukan untuk 6 hingga 9 jumlah elemen director. Peningkatan jumlah elemen director ternyata dapat meningkatkan gain antenna, yaitu dari -30,24 dBm hingga -27,12 dBm. Selain itu juga diamati Front Back Ratio, pola radiasi dan beamwidth pada antena. Hasil dari pengamatan ini adalah antena Yagi dengan 8 elemen director mempunyai pola radiasi yang paling terarah, dengan beamwidth terkecil yaitu 20° dan Front Back Ratio sebesar 0,62.

Kata kunci : Antena Yagi, Elemen Director, Wifi.

I. Pendahuluan

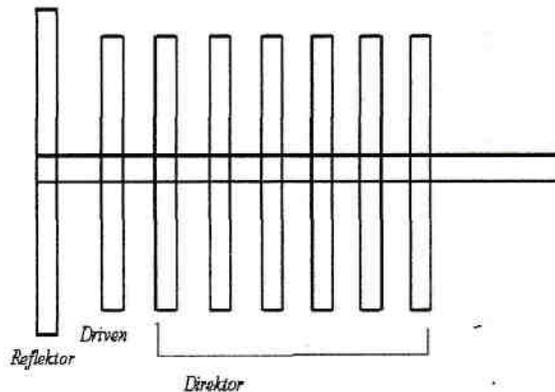
Kemajuan teknologi *wireless* di era globalisasi dari waktu ke waktu semakin meningkat, hal ini membuat kebutuhan manusia akan informasi menjadi sangat penting. Proses pemindahan informasi dari sumber ke penerima dalam komunikasi elektronik tersebut mutlak memerlukan suatu antena.

Prinsip dasar dari Antena diasumsikan sebagai perangkat yang berfungsi untuk memindahkan energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel. Jenis-jenis antena ada bermacam-macam antara lain antena kawat, antena permukaan, antena bersusun, antena reflektor, antena lensa, antena mikrostrip.

Pada kesempatan ini penulis merancang sebuah Antena *Yagi* yang merupakan salah satu bagian dari antena bersusun, antena ini banyak digunakan untuk antena TV, tetapi disamping itu juga dapat digunakan untuk memancarkan dan menerima gelombang *Wifi*.

Antena *Yagi* ditemukan oleh 2 orang professor asal Jepang yang bernama Prof. Hidetsugu Yagi dan Shintaro UDA dari *Tokyo University*. [6] Antena *Yagi* mempunyai pola radiasi *directional* yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang.

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro
¹fxsigit.wijono@yahoo.com



Gambar 1. Antena Yagi

Performa antena sering dinyatakan dalam pola bidang-E dan pola bidang-H nya. Untuk antena yang terpolarisasi linier, pola bidang-E didefinisikan sebagai bidang yang mempunyai vektor medan listrik dan arah radiasi yang maksimum, dan bidang H sebagai bidang yang mempunyai vektor medan magnet dan arah radiasi yang maksimum.

Antena *Yagi* dilengkapi dengan pengarah dan pemantul, semuanya terdiri dari tiga bagian yaitu *Driven*, *Reflector* dan *Director* seperti terlihat pada Gambar 1. Bagian *Driven* adalah titik catu dari kabel antena, biasanya panjang fisik *Driven* adalah setengah panjang gelombang dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima. Bagian *Reflector* adalah bagian yang berfungsi sebagai pemantul sinyal yang ditempatkan di bagian paling belakang dari antena *Yagi*. Bagian *Director* adalah bagian pengarah pancaran antena dan merupakan elemen yang paling pendek.

Pada penelitian ini dirancang antena *Yagi* dengan beberapa jumlah elemen dengan tujuan mengetahui pengaruh jumlah elemen *director* terhadap gain. Selain itu juga diamati pola radiasi, beamwidth dan Front back Ratio. Dengan demikian dapat diketahui keterarahan antena dari tiap variasi elemen *director*. Antena ini dirancang untuk menerima gelombang *Wi-Fi* yang beroperasi pada frekuensi sebesar 2,4 GHz.

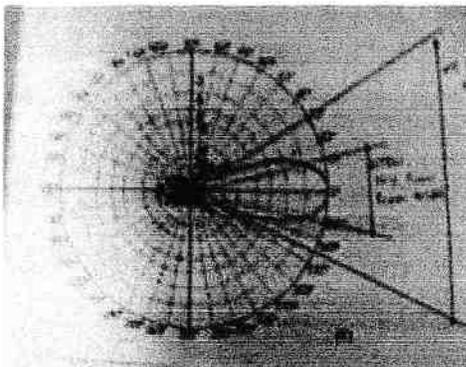
II. Antena Yagi untuk *Wifi* dan Hasil Pengujian

Alat yang dirancang berupa sebuah Antena *Yagi* yang terbuat dari tembaga. Sistem kerja antena ini berfungsi untuk mengirimkan dan menerima gelombang *Wifi* yang beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz, maka perlu dirancang ukuran komponen antena *Yagi* yang cocok untuk gelombang *Wifi*. Gelombang elektromagnetik di udara merambat dengan kecepatan $c = 3 \times 10^8$ m/s. Panjang gelombang yang digunakan untuk gelombang *Wifi* $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2.4 \times 10^9} = 0,125$ m = 12,5 cm. Pada Antena *Yagi* panjang *reflector* adalah $\frac{1}{2} \lambda = 0,5 \times 12,5$ cm = 6,25 cm, sedangkan panjang *driven* adalah $0,92 \times \frac{1}{2} \lambda = 0,92 \times 0,5 \times 12,5 = 5,75$ cm. Jarak antar elemen antena adalah $\frac{1}{4} \lambda = \frac{1}{4} \times 12,5 = 3,125$ cm.

Antena adalah alat yang dapat berfungsi mengubah getaran listrik dari radio menjadi getaran elektromagnetik yang disalurkan melalui udara. Ukuran fisik dari pola radiasinya akan



setara dengan panjang gelombangnya. Semakin tinggi frekuensinya, antenanya akan semakin kecil. Kedua perangkat radio harus bekerja pada frekuensi yang sama, dan antena akan melakukan dua pekerjaan sekaligus, mengirim dan menerima signal. Jenis antena yang dipasang harus sesuai dengan sistem yang dirancang, juga disesuaikan dengan kebutuhan penyebaran sinyalnya. Ada dua jenis antena secara umum yaitu direksional dan omnidireksional. Pola radiasi directional yang dihasilkan oleh antena Yagi dapat dilihat pada contoh Gambar 2



Gambar 2. Pola Radiasi *Directional* [2]

Sebagai pemancar dan penerima gelombang Elektromagnetik. Bentuk antena bermacam-macam sesuai dengan desain, pola penyebaran dan frekuensi gain. Panjang antenna secara efektif adalah panjang gelombang frekuensi radio yang dipancarkannya.

Pola radiasi suatu antenna didefinisikan sebagai bentuk grafis dari sifat radiasi antenna sebagai fungsi dari koordinat ruang. Sebagian besar pola radiasi ditentukan dalam daerah medan jauh (*far-field region*) dan ditunjukkan sebagai fungsi dari koordinat arah. Sifat-sifat radiasi meliputi intensitas, kuat medan, fasa atau polarisasi radiasi.[4]

Antena yagi pada dasarnya terdiri dari sejumlah elemen, yang berukuran separuh panjang gelombang. *Driven* elemen atau elemen aktif pada Antena Yagi sepadan dengan Antena Dipole dengan input ditengah, seperti Antena Dipole separuh gelombang. Paralel dengan *driven* elemen, dan yang berkisar dari 0,2 ke 0,5 panjang gelombang pada kedua sisinya, adalah tangkai atau kawat lurus yang dianggap *reflector* dan *director* (pengarah), atau elemen pasif. Sebuah *reflector* ditempatkan dibelakang *driven* elemen dan agak lebih panjang daripada separuh panjang gelombang

Director ditempatkan di muka *driven* elemen dan agak lebih pendek daripada separuh panjang gelombang sebuah Yagi biasanya mempunyai satu reflektor dan satu atau lebih *director*. Antena mempropagasikan energi medan elektromagnetik ke arah *driven* elemen sampai ke *director*, dan paling peka terhadap energi medan elektromagnetik yang datang dalam arah ini.

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan antena yagi dengan perangkat *Spektrum Analyzer*, kemudian antena dipole dihubungkan dengan *Signal Generator*. Kedua antena diatur tepat berhadapan seperti terlihat pada Gambar 3. Catat sinyal yang dipancarkan pada *Signal Generator* dan signal yang diterima *Spektrum Analyser*. Pengujian pola radiasi sebuah Antena Yagi dimulai dari 6 elemen, 7 elemen, 8 elemen hingga 9 elemen *director* dengan tujuan membandingkan gain dari variasi jumlah elemen antena tersebut. Pengujian dilakukan dengan memutar antena Yagi *Directional* dari sudut 0° sampai 360° terhadap antena *dipole*.



Gambar 3. Cara Pengujian Pola Radiasi

Untuk menggambar pola radiasi pada *Antenna Chart Pattern* hasil pengujian dalam bentuk dBm harus dirubah kedalam bentuk dB dengan cara masing-masing sudut dinormalisasi terlebih dahulu untuk menentukan titik maksimum dengan rumus $\text{dBm} = 10 \log x$. [1] Kemudian hasil normalisasi masing-masing sudut dibagi dengan titik maksimum untuk mencari nilai X_n . Setelah mendapat nilai X_n nilai dari masing-masing sudut diubah ke dalam bentuk desibel dengan rumus $10 \log X_n$. Hasil pengujian antena Yagi 6 elemen *director* sampai dengan 9 *director* dapat dilihat pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4. Sedangkan pola radiasi dari tiap elemen *director* dapat dilihat pada Gambar 4 (a) sampai dengan Gambar 4 (d).

Tabel 1. Hasil Pengujian 1 Antena Yagi 6 Elemen dengan Polarisasi Horizontal

Sudut	dBm	Numeric (X)	X_n	dB
0°	-30,24	$9,46 \cdot 10^{-4}$	1	0
30°	-31,16	$7,66 \cdot 10^{-4}$	0,8090	- 0,92
60°	-41,63	$6,87 \cdot 10^{-5}$	0,0730	-11,37
70°	-43,12	$4,88 \cdot 10^{-5}$	0,0520	-12,84
80°	-45,40	$2,88 \cdot 10^{-5}$	0.0300	-15,22
90°	-47,12	$1,94 \cdot 10^{-5}$	0,0210	-16,78
120 ⁰	-48,56	$1,39 \cdot 10^{-5}$	0,0147	-18,33
150 ⁰	-48,20	$1,51 \cdot 10^{-5}$	0,0160	-17,96
160 ⁰	-43,12	$7,38 \cdot 10^{-5}$	0,0780	-11,08
180 ⁰	-35,42	$3,87 \cdot 10^{-4}$	0,3030	- 5,19
190 ⁰	-35,12	$3,08 \cdot 10^{-4}$	0,3250	- 4,88
200 ⁰	-34,10	$3,80 \cdot 10^{-4}$	0,4020	- 3,96
210°	-38,40	$144 \cdot 10^{-4}$	0,1520	- 8,18
240°	-44,30	$8,67 \cdot 10^{-5}$	0,0390	-14,09
270 ⁰	-40,62	$8,67 \cdot 10^{-5}$	0,0920	-10,36
300°	-38,80	$1,32 \cdot 10^{-4}$	0,1390	- 8,57
330 ⁰	-34,30	$3,71 \cdot 10^{-4}$	0,3920	- 4,07
360 ⁰	-30,24	$9,46 \cdot 10^{-4}$	1	0

Tabel 2. Hasil Pengujian 1 Antena Yagi 7 Elemen dengan Polarisasi Horizontal

Sudut	dBm	Numeric (X)	X_n	dB
0°	-28,40	$1,44 \cdot 10^{-3}$	1	0
30 ⁰	-31,42	$7,21 \cdot 10^{-4}$	0,499	-3,02
60 ⁰	-55,20	$3,06 \cdot 10^{-6}$	0,0021	-26,8
70 ⁰	-42,75	$5,31 \cdot 10^{-5}$	0,037	-14,4



80 ⁰	-48,16	1,53.10 ⁻⁵	0,0106	-19,8
90 ⁰	-46,5	2,24.10 ⁻⁵	0,016	-18,1
120 ⁰	-42,7	5,37.10 ⁻⁵	0,037	-14,3
150 ⁰	-44,37	3,66.10 ⁻⁵	0,025	-16,0
160 ⁰	-40,12	9,73.10 ⁻⁵	0,067	-11,7
180 ⁰	-36,34	2,32.10 ⁻⁴	0,161	-8,0
190 ⁰	-35,8	2,63.10 ⁻⁴	0,182	-7,4
200 ⁰	-35,26	2,98.10 ⁻⁴	0,206	-6,9
210 ⁰	-37,4	1,82.10 ⁻⁴	0,126	-8,99
240 ⁰	-40,8	8,32.10 ⁻⁵	0,058	-12,4
270 ⁰	-44,2	3,80.10 ⁻⁵	0,026	-15,8
300 ⁰	-48,6	1,38.10 ⁻⁵	0,0096	-20,18
330 ⁰	-34,8	3,31.10 ⁻⁴	0,230	-6,4
360 ⁰	-28,40	1,44. 10 ⁻³	1	0

Tabel 3. Hasil Pengujian 1 Antena Yagi 8 Elemen dengan Polarisasi Horizontal

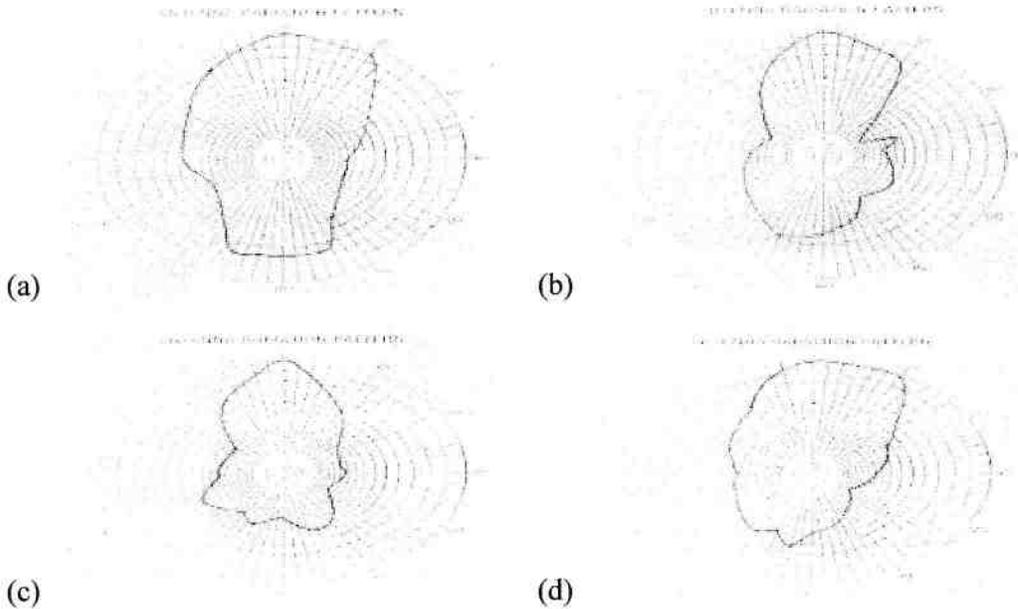
Sudut	dBm	Numeric (X)	Xn	dB
0 ^o	-27,52	1,77.10 ⁻³	1	0
30 ⁰	-35,24	0,30.10 ⁻³	0,17	-7,8
60 ⁰	-46,53	0,22.10 ⁻⁴	0,013	-19,03
70 ⁰	-47,21	0,19.10 ⁻⁴	0,011	-19,7
80 ⁰	-47,79	0,17.10 ⁻⁴	0,0094	-20,3
90 ⁰	-46,93	0,20.10 ⁻⁴	0,012	-19,4
120 ⁰	-55,76	0,26.10 ⁻⁵	0,0015	-23
150 ⁰	-39,5	0,11.10 ⁻³	0,063	-11,99
160 ⁰	-39,14	0,12.10 ⁻³	0,069	-11,62
180 ⁰	-44,21	0,38.10 ⁻⁴	0,021	-16,70
190 ⁰	-43,34	0,46.10 ⁻⁴	0,026	-15,8
200 ⁰	-39,75	0,11.10 ⁻³	0,060	-12,23
210 ⁰	-43,5	0,45.10 ⁻⁴	0,025	-16,02
240 ⁰	-39,6	1,10.10 ⁻⁴	0,062	-12,08
270 ⁰	-46,5	2,24.10 ⁻⁵	0,013	-18,86
300 ⁰	-46,8	2,09.10 ⁻⁵	0,012	-19,21
330 ⁰	-35,4	3,02.10 ⁻⁴	0,017	-7,7
360 ⁰	-27,52	1,77.10 ⁻³	1	0

Tabel 4. Hasil Pengujian 1 Antena Yagi 9 Elemen dengan Polarisasi Horizontal

Sudut	dBm	Numeric (X)	Xn	dB
0 ^o	-27,12	1,99.10 ⁻³	1	0
30 ^o	-37,22	1,90.10 ⁻³	0,965	- 0,15
60 ^o	-39,54	0,11.10 ⁻⁴	0,057	-12,40



70°	-41,12	$0,77.10^{-4}$	0,040	-14,00
80°	-42,32	$0,59.10^{-4}$	0,030	-15,20
90°	-44,69	$0,36.10^{-4}$	0,018	-17,35
120°	-51,26	$0,75.10^{-5}$	0,004	-24,10
150°	-43,67	$0,43.10^{-4}$	0,022	-16,50
160°	-39,58	$0,11.10^{-3}$	0,057	-12,50
180°	-38,68	$0,14.10^{-3}$	0,070	-11,60
190°	-36,89	$0,21.10^{-3}$	0,106	- 9,75
200°	-38,68	$0,14.10^{-3}$	0,070	-11,60
210°	-35,60	$2,75.10^{-4}$	0,142	- 8,50
240°	-40,52	$8,87.10^{-5}$	0,046	-13,40
270°	-42,28	$5,92.10^{-5}$	0,030	-15,23
300°	-38,50	$1,41.10^{-4}$	0,073	-11,37
330°	-34,60	$3,47.10^{-4}$	0,179	- 7,50
360°	-27,12	$1,94.10^{-3}$	1	0



Gambar 4. (a). Pola Radiasi Antena Yagi 6 elemen
 (b). Pola Radiasi Antena Yagi 7 elemen
 (c). Pola Radiasi Antena Yagi 8 elemen
 (d). Pola Radiasi Antena Yagi 9 elemen

Berdasarkan Tabel 1 sampai dengan Tabel 4 terlihat bahwa dengan penambahan elemen director dapat meningkatkan gain, yaitu dari $-30,24$ dBm hingga $-27,12$ dBm. Berdasarkan gambar pola radiasi di atas dapat dihitung besarnya harga *Front Back Ratio*, berturut-turut dari jumlah elemen 6 sampai dengan 9 adalah $0,85$; $0,78$; $0,62$ dan $0,70$. Sedangkan besarnya *beamwidth* berturut-turut dari 6 elemen sampai dengan 9 elemen adalah $44,5^{\circ}$; $37,5^{\circ}$; 20° dan



45⁰. Sesuai dengan hasil yang diperoleh ini dapat disimpulkan antenna Yagi dengan 8 elemen *director* mempunyai pola radiasi yang paling terarah yaitu dengan *beamwidth* yang paling kecil yaitu sebesar 20⁰.

III. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan elemen *director* dapat meningkatkan gain antenna Yagi yaitu -30,24 dBm untuk 6 elemen dan -27,12 dBm untuk 9 elemen.
2. Antena Yagi dengan 8 elemen mempunyai *beamwidth* terkecil dibandingkan dengan variasi elemen yang lainnya yaitu sebesar 20⁰. Jadi antenna Yagi dengan 8 elemen ini yang paling terarah.
3. Gain yang dihasilkan Antena Yagi ini sangat tinggi tetapi dengan *beamwidth* yang sempit sehingga tidak dapat menjangkau area yang luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. J. D. Kraus, *Antennas For All Applications*. New York, Mcgraw-Hill 2003, pp 66-264
- [2]. C.A Ballanis, *Antenna Theory Analysis And Design*. Singapore, John Willey & Sons, Inc, 1982, pp.17-61
- [3]. D.Summer , *Arri Antenna Handbook*,Newington, USA 1991,Ch.11,pp11-1-11.27
- [4]. V.F Fusco, *Foundations of Antenna Theory and Techniques*. Malaysia, Prentice Hall 2005, pp. 148-170
- [5]. Jim Aspinwall, *Wireless Network*,New York,Mcgraw-Hill,2003, pp 66-86
- [6]. Antena Yagi untuk Aplikasi Wifi . 2008
<http://ekoari.wordpress.com/2008/08/04/antena-yagi-untuk-aplikasi-wifi/>
[5 Oktober 2008]