



Antena Yagi 11 Elemen Berbentuk Lingkaran Untuk Wireless LAN Frekwensi 2,4GHz

Slamet Purwo Santoso^{1,*}, Miftahul Arif²

^{1,2} Prodi Teknik Elektro, Universitas Krisnadwipayana, Jakarta 13077, Indonesia

¹ slametpurwo@unkris.ac.id*; ² miftacharif94@gmail.com;

* corresponding author

ARTICLE INFO (8pt)

Available online 02/09/2025

Keywords:

WLAN,
Yagi Antenna,
Driven,
Reflector,
Director,

ABSTRACT (8pt)

The rapid development of wireless technology, particularly Wireless Local Area Network (WLAN), requires high-performance antennas to ensure reliable and stable data communication. Among various designs, the Yagi antenna is widely recognized for its high gain and directional radiation characteristics. However, conventional Yagi designs often face limitations in maintaining consistent signal amplification when applied to WLAN at 2.4 GHz. This research focuses on designing and realizing an 11-element circular Yagi antenna optimized specifically for 2.4 GHz applications. The proposed antenna is composed of three main parts: a driven element serving as the active dipole, a reflector to redirect and concentrate signals, and nine directors to enhance forward radiation. The methodology covers theoretical calculation of antenna dimensions based on wavelength formulas, fabrication of the prototype, and experimental performance evaluation. Measurements were carried out using an access point, WLAN USB adapter, and WirelessMon software at test distances ranging from 20 to 30 meters with concrete wall obstructions. The results show that the proposed antenna significantly outperforms a standard WLAN USB adapter. At 20 meters, the antenna achieved -66 dBm with a gain of 12 dB, while at 30 meters it maintained -87 dBm with a gain of 7 dB. Moreover, the antenna exhibits a clear directional radiation pattern with maximum amplification between 0°-20°. The novelty of this study lies in the adoption of circular-shaped elements and the 11-element configuration, which effectively enhance WLAN signal strength and coverage in obstructed environments.

© 2025 Jurnal Teknokris All rights reserved.

1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir ini teknologi telekomunikasi nirkabel mengalami perkembangan yang sangat pesat terutama teknologi Wireless Local Area Network (WLAN). Hal ini dikarenakan teknologi nirkabel memiliki banyak kelebihan antara lain kecepatan transfer data yang tinggi, serta kemampuan untuk diakses kapan saja dan dimana saja, untuk mendukung semua itu dibutuhkan antena dengan gain yang tinggi dan daya yang rendah. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan antena yagi uda.[1] Antena Yagi, yang dikembangkan oleh Hidetsugu Yagi dan Shintaro Uda di Jepang, adalah antena terarah yang dikenal karena kesederhanaannya, penguatannya yang tinggi, dan direktivitasnya. Antena ini banyak digunakan dalam penerimaan televisi, radio amatir, dan sebagai penguat sinyal telepon seluler. Desain antena Yagi, yang menampilkan elemen penggerak, reflektor, dan pengarah, memfokuskan gelombang radio ke arah tertentu, meningkatkan kekuatan sinyal dan mengurangi interferensi, menjadikannya alat penting dalam komunikasi nirkabel[1], [2].

Ada dua frekwensi pada sistem komunikasi WLAN yaitu 2,4 GHz dan 5 GHz, saat ini banyak perangkat WLAN yang menggunakan frekuensi 2,4 GHz, karean difrekwensi 2,4 GHz ini memiliki beberapa keuntungan yaitu tidak butuh lisensi, jangkauan cukup baik, lebih ekonomis. Hai ini

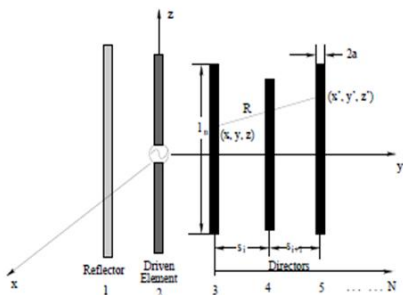
sudah sesuai dengan standar protokol IEEE yang digunakan pada perangkat nirkabel yaitu protokol 802.11a, 802.11b, 802.11g dan 802.11n yang membedakan dari protokol ini hanya dikecepatannya saja.

2. Metode Penelitian

A. Kontruksi Antena Yagi

Antena Yagi-uda ini pertamadiperkenalkan oleh Hidetsugu Yagi dan Shintaro Uda tahun 1926. Antena Yagi Uda memiliki tiga elemen dasar, yang merupakan elemen penting dari antena Yagi. yaitu [3], [5], [6], [7]:

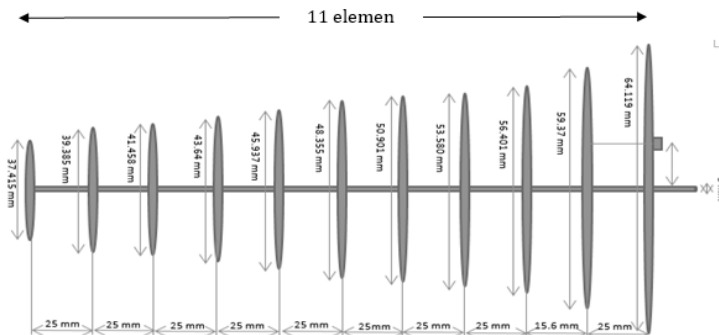
- 1 *Driven* adalah komponen yang memberikan daya dari pemancar yang mengalir melalui saluran transmisi. Pembuatan antena Yagi driven merujuk pada pembuatan antena dipole, dengan antenna dipole yang biasa digunakan adalah antena dipole dengan setengah gelombang.
- 2 Reflektor adalah elemen yang ditempatkan di belakang driven dan dibuat lebih panjang dari driven. Tujuan utama penempatan reflektor di belakang driven adalah untuk membatasi radiasi agar tidak menyebar ke belakang, sehingga kekuatan pancarannya dapat difokuskan dan diperkuat ke arah yang berlawanan. [8]
- 3 *Director* adalah elemen pengarah pada antena, dengan ukuran yang sedikit lebih pendek daripada *driven* [1], [4].



Gambar 1. Susunan bagian antena yagi

B. Perancangan Model antena

Dibawah ini merupakan sebuah model perancangan antena yagi diaman antenna ini terdiri dari tiga komponen utama antenna yagi, yaitu reflektor, *driven* dan *director*.



Gambar 2 perancangan antena 11 elemen.

1. Perhitungan Komponen Antenna Yagi

Sebelum dilakukan pabrikan antena, dilakukanlah perhitungan komponen-komponen antena.

Total panjang elemen driven antena yagi dapat dihitung menggunakan persamaan [9], [10], [11]:

$$L = 0.5 \times L \times \lambda \tag{1}$$

Dimana :

- L = Panjang elemen driven
- K = Velocity Factor (pada logam 0,95)
- λ = panjang gelombang (m).

Untuk menentukan ukuran panjang dari sebuah reflektor dapat menggunakan persamaan :

$$L_{ref} = L_{dipole} + 7\% l_{dipole} \quad (2)$$

Dimana :

- L_{ref} = panjang reflektor (mm)
- L_{dipole} = panjang elemen driver (mm)

Menentukan ukuran *director*, dimana ukuran director lebih kecil daripada ukuran antenna dipole atau driven dan untuk menentukan ukuran *director* dapat dibuat menggunakan persamaan :

$$L_{director} = L_{dipole} - 5\% l_{dipole} \quad (3)$$

dimana :

- $L_{director}$ = panjang direktor
- L_{dipole} = panjang elemen driver

Space atau jarak antar Driven Antena dapat menggunakan rumus Panjang *director* ($L_{director}$) yang diatur 5% lebih pendek dari elemen *driven* [12], [13], [14].

Boom Antena biasanya berupa batang logam bisa bulat ataupun kotak, yang akan digunakan untuk menempelkan atau menempatkan elemen antenna yagi [15].

3. Hasil dan Pembahasan

Dari rumus perhitungan diatas dapat diperoleh dapat diperoleh ukuran-ukuran antenna seperti yang ditunjukkan oleh tabel 1 dibawah ini.

TABEL 1.
DATA UKURAN PANJANG ELEMEN ANTENA YAGI

Jenis Element (mm)	Panjang (mm)
Reflector (R)	64,119
Driven Elemen (DE)	59,37
Elemen Dir 1	56,401
Elemen Dir 2	53,580
Elemen Dir 3	50,901
Elemen Dir 4	48,355
Elemen Dir 5	45,937
Elemen Dir 6	43,64
Elemen Dir 7	41,458
Elemen Dir 8	39,385
Elemen Dir 9	37,415

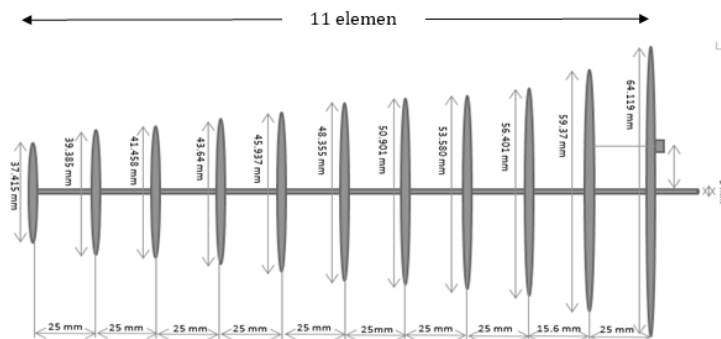
Tabel 1. menunjukkan bahwa terdapat sembilan elemen pengarah pada antenna yagi yang dirancang. Yaitu reflektor, elemen penggerak, dan sembilan pengarah. Elemen-elemen tersebut memiliki panjang yang berbeda satu sama lain, dikarenakan hasil perhitungan masing-masing elemen. Untuk jarak antar elemen antenna seperti yang ditunjukkan oleh table 2. dibawah ini

TABLE 2.
UKURAN JARAK ANTAR ELEMEN ANTENA

Jenis Elemen (mm)	Length (mm)
Reflector - Driven E	$0,2 \lambda = 25$
Driven E - Elemen 1	$0,125\lambda = 15,6$
Elemen 1 - Elemen 2	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 2 - Elemen 3	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 3 - Elemen 4	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 4 - Elemen 5	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 5 - Elemen 6	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 6 - Elemen 7	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 7 - Elemen 8	$0,2 \lambda = 25$
Elemen 8 - Elemen 9	$0,2 \lambda = 25$
Elemen9 - Elemen 10	$0,2 \lambda = 25$
Elemen10 - Elemen 11	$0,2 \lambda = 25$

Tabel 2, Reflektor, yang bekerja pada frekuensi lebih rendah dari elemen yang digerakkan, harus dijaga jaraknya antara $0,15\lambda$ hingga $0,25\lambda$, sementara pengarah yang bekerja pada frekuensi lebih tinggi harus memiliki jarak antara $0,1 \lambda$ dan $0,15\lambda$ dari elemen yang digerakkan. Jarak antar pengarah diatur sebesar $0,2\lambda$. Tabel 3.2 mencantumkan jarak antara elemen antenna Yagi yang akan dibuat, yaitu 25 milimeter antar elemen pengarah, 15,6 milimeter dari elemen yang digerakkan ke pengarah pertama, dan 25 milimeter dari reflektor ke elemen yang digerakkan.

Dari tabel data di atas, ukuran antenna yagi dapat dibuat seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Desain Antena Yagi Hasil Perhitungan

Setelah semua elemen antenna yagi terpasang pada boom dan dihubungkan dengan kabel koaksial dari *driven* menuju konektor. Untuk antenna yagi 11 elemen yang telah dipabrikasi dapat dilihat seperti gambar 4.



Gambar 4. Bentuk Antena Yagi yang dipabrikasi

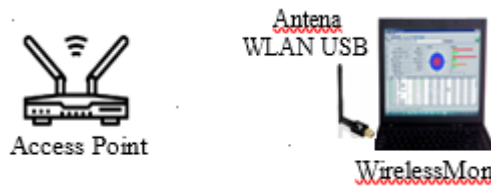
A. Pengukuran antenna

Untuk mengetahui kinerja antenna yagi yang telah dirancang, dilakukan pengujian kekuatan sinyal dengan metode perbandingan antara antenna yagi dengan antenna tp-link wireless u adapter. Sedangkan untuk menguji antenna ini diperlukan access point dan software wirelessmon untuk mengukur level kekuatan sinyal[16], [17], [18].

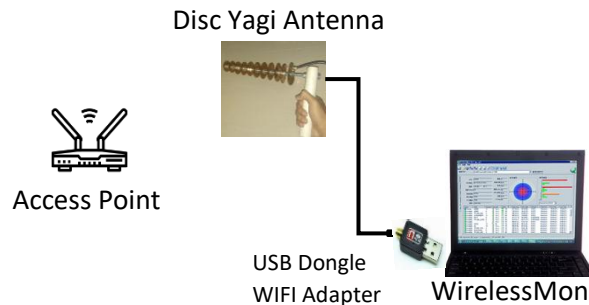
Peralatan yang harus disiapkan untuk melakukan pengujian antenna yagi 9 elemen:

1. Antena WLAN USB
2. Antena Yagi 9 elemen
3. Access Point (AP)
4. Kabel koaksial dan konektor RPSMA RG
5. WLAN USB dongle Adaptor
6. Wirelessmon

Untuk pengukuran antenna dapat dilakukan konfigurasi seperti gambar 5 dan gambar 6 dibawah ini



Gambar 5. Konfigurasi Pengukuran antenna WLAN Dongle



Gambar 6. Konfigurasi Pengukuran Antenna Yagi

B. Pengukuran Kuat Sinyal

Pengukuran ini dilakukan untuk membandingkan kuat sinyal yang diterima oleh wifi adapter USB dongle dengan antenna yagi yang dirancang, sehingga dapat mengetahui seberapa besar sinyal yang dapat diperoleh dari penggunaan antenna yagi dibandingkan dengan antenna wifi adapter USB dongle. Jarak antara access point dengan kedua antenna yang akan diuji memiliki obstacle beton dengan jarak yang bervariasi dari jarak 20 meter hingga jarak 30 meter. Dimana setiap 1 meter dari akan dilakukan pengujian kekuatan sinyal dengan menggunakan wirelessmon. Untuk hasil pengukuran kuat sinyal pada antenna WLAN USB dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

TABEL 3.
HASIL PENGUKURAN KUAT SINYAL WLAN DONGLE
Dongle USB WLAN

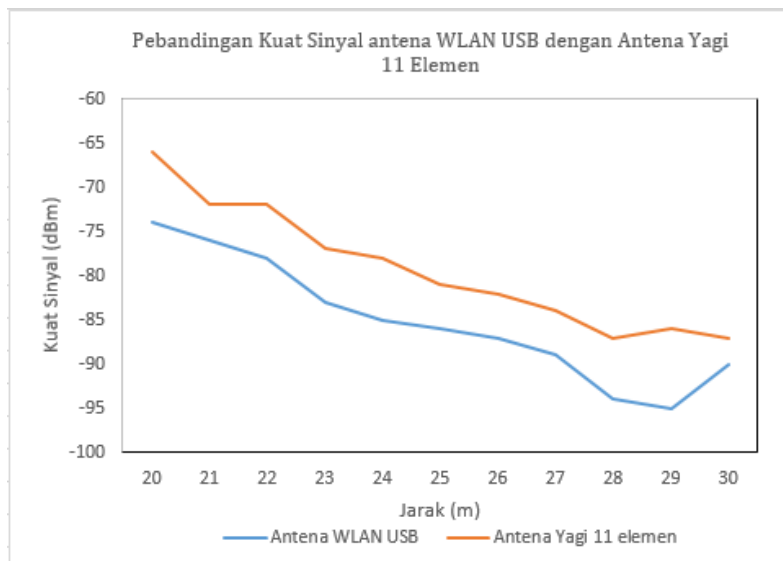
Jarak (meter)	Kuat Sinyal (dBm)
20	-74
21	-76
22	-78
23	-83
24	-85
25	-86
26	-87
27	-89
28	-94
29	-95
30	-90

Untuk hasil pengukuran kuat sinyal pada antena yagi 11 elemen dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

TABEL 4.
HASIL PENGUKURAN KUAT SINYAL ANTENA YAGI 11 ELEMEN
Antena Yagi 11 elemen

Jarak (meter)	Kuat Sinyal (dBm)
20	-66
21	-72
22	-72
23	-77
24	-78
25	-81
26	-82
27	-84
28	-87
29	-86
30	-87

Dari hasil pengukuran di atas, dapat dibuat grafik perbandingan kekuatan sinyal dan jarak seperti pada gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Kekuatan Sinyal (dBm)

Dari gambar 7 gambar grafis di atas kita bisa melihat kinerja antenna Yagi lebih baik dibandingkan antenna USB WLAN dongle.

C. GAIN ANTENA

Perhitungan gain ini berdasarkan jarak 20 meter hingga 30 meter dengan obstacle dinding beton. Pengukuran ini dilakukan untuk setiap 1 meter menggunakan persamaan :

$$G_k = (P_t - P_s) + G_s \tag{6}$$

Dimana

G_k = Gain antenna Yagi (dB)

P_t = Level sinyal max antenna Yagi (dB)

P_s = Level sinyal max wireless USB adapter (dB)

G = Gain wireless USB adapter.

Dari spesifikasi perangkat, antenna WLAN USB tersebut memiliki gain sebesar 4 dBi. Hasil pengukuran gain antenna dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

TABEL 5.
GAIN ANTENA YAGI 11 ELEMEN

Gain Antena Yagi 11 elemen	
Jarak (meter)	Gain (dB)
20	12
21	9
22	10
23	10
24	11
25	9
26	9
27	9
28	11
29	13
30	7

Jika dibuat rata-rata didapat nilai gainnya sebesar 10 dB atau sekitar 12,15 dBi

D. Pola Radiasi

Pengukuran yang dilakukan terhadap jarak antara antenna dan titik akses ditentukan berdasarkan persamaan berikut [10], [4], [19]:

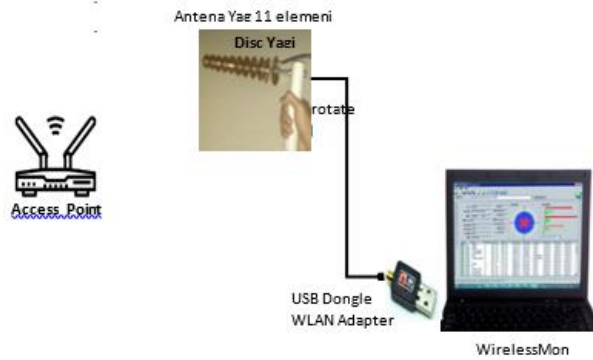
$$r = \frac{2D^2}{\lambda} \tag{7}$$

Dimana

r : Jarak pengukuran

D : Dimensi antenna terpanjang,

λ : Panjang gelombang



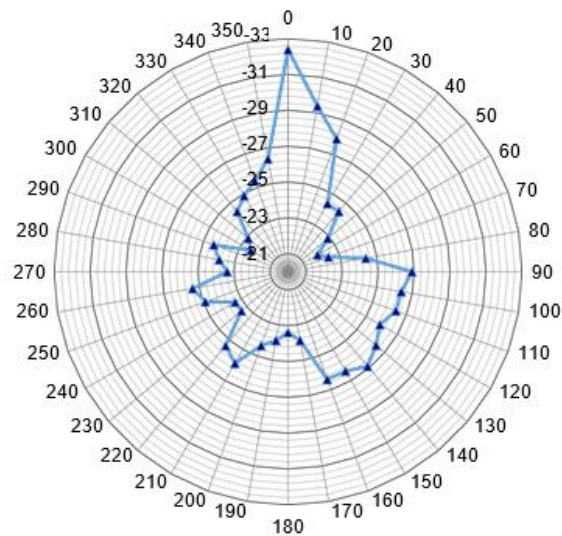
Gambar 8. Konfigurasi Pengukuran Pola Radiasi

Hasil pengukuran pola radiasi dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

TABEL 6.
DATA POLA RADIASI ANTENNA YAGI 11 ELEMEN

Sudut	Data 1 (dBW)	Data 2 (dBW)	Rata-rata
0°	-54	-52	-53
10°	-51	-49	-50
20°	-49	-48	-48.5
30°	-46	-44	-45
40°	-45	-45	-45
50°	-44	-43	-43.5
60°	-43	-42	-42.5
70°	-43	-43	-43
80°	-47	-43	-45
90°	-48	-47	-47.5
100°	-46	-48	-47
110°	-46	-48	-47
120°	-44	-49	-46.5
130°	-45	-49	-47
140°	-45	-50	-47.5
150°	-44	-50	-47
160°	-44	-50	-47
170°	-44	-45	-47
180°	-43	-45	-47.5
190°	-43	-46	-45
200°	-47	-43	-45
210°	-47	-46	-44.5
220°	-45	-47	-43.5
230°	-45	-43	-43.5
240°	-44	-44	-43
250°	-46	-45	-43
260°	-47	-45	-43.5
270°	-42	-46	-44
280°	-43	-46	-44
290°	-44	-46	-44.5
300°	-43	-43	-43
310°	-44	-43	-43.5
320°	-45	-45	-45
330°	-46	-45	-45.5
340°	-46	-46	-46
350°	-47	-47	-47

Dari data tabel 6 dapat diperoleh pola radiasi dari antenna yagi seperti gambar 9 dibawah iini



Gambar 9. Pola Radiasi Antena Yagi

Dari gambar 9 menunjukkan pola radiasi terarah dan penguatan level sinyal terbesar pada titik antara 0° dan 20° . Ketika antenna diputar, sinyal akan mulai melemah. Pada titik 60° , sinyal yang ditangkap mulai naik dan mulai menurun pada titik 180° . Dari titik 210° hingga titik 300° , terlihat naik turun (kurang stabil).

4. Kesimpulan

Dari data-data yang didapat berdasarkan hasil pengukuran antenna yagi 11 elemen ini memiliki nilai kuat sinyal -66 dbm dan gain sebesar 12 dBi pada jarak 20 meter dan -87 dbm dengan gain 7dB pada jarak 30 meter. Hal ini disebabkan adanya penghalang berupa tembok beton disekitar area pengukuran. Dari pengukuran pola radiasi antenna, memiliki keterarahan sinyal maksimal pada sudut 0° sampai dengan 20° dan sinyal melemah pada sudut 180° pada titik 210° sampai dengan 300° .

5. Referensi

- [1] M. M. Said and M. Misran, "High Gain Design of Yagi Uda Antenna," MUCET, 2021.
- [2] D. H. T. Nugroho and M. F. Hasan, "RANCANG BANGUN ANTENA YAGI 433 MHZ PADA AUTOMATIC ANTENNA TRACKER UNTUK PESAWAT TERBANG TANPA AWAK," J. Ecotipe Electron. Control Telecommun. Inf. Power Eng., vol. 7, no. 1, pp. 20–25, Apr. 2020, doi: 10.33019/ecotipe.v7i1.1390.
- [3] S. N. Azizi, N. Hasan, and M. H. Ramli, "Design and Analysis of Yagi-Uda Antenna for WLAN Applications," vol. 9, no. 1.
- [4] V. Bankey and N. A. Kumar, "Design of a Yagi-Uda Antenna With Gain and Bandwidth Enhancement for Wi-Fi and Wi-Max Applications," SSRN Electron. J., 2016, doi: 10.2139/ssrn.3431092.
- [5] J. D. Lohn, W. F. Kraus, D. S. Linden, and S. P. Colombano, "Evolutionary Optimization of Yagi-Uda Antennas," in *Evolvable Systems: From Biology to Hardware*, vol. 2210, Y. Liu, K. Tanaka, M. Iwata, T. Higuchi, and M. Yasunaga, Eds., in *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 2210. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2001, pp. 236–243. doi: 10.1007/3-540-45443-8_21.
- [6] J. Tenzin, C. Rinzin, and P. B. Samal, "4-Element Yagi-Uda Antenna Offering Highest Gain at 2100MHz".
- [7] S. P. Santosa and L. Aditya, "Disc Yagi Antenna 9 Element Director for WLAN at 2.4 GHz," vol. 6, no. 2, 2012.

- [8] O. Shoewu, L. A. Akinyemi, and N. T. Mekanjuola, "Design, Development and Simulation of a 2.4 GHz Yagi Uda Antenna".
- [9] C. Constantinescu, C. Pacurar, A. Giurgiuman, C. Munteanu, S. Andreica, and M. Gliga, "High Gain Improved Planar Yagi Uda Antenna for 2.4 GHz Applications and Its Influence on Human Tissues," *Appl. Sci.*, vol. 13, no. 11, p. 6678, May 2023, doi: 10.3390/app13116678.
- [10] "B. Pratama, L. Lidyawati, and A. D. Ramadhan, 'Elkomika ©Teknik Elektro Itenas | No design and implementation of 2.4 GHz Yagi antenna on WIFI (Wireless Fidelity) applications,' *J. Tek. Electro* January-June, vol. 1, no. 1, pp. 35-47, 2013. - Penelusuran Google." Accessed: Nov. 03, 2024. [Online]. Available: [https://www.google.com/search?hl=id&q=B.+Pratama,+L.+Lidyawati,+and+A.+D.+Ramadhan,+%22Elkomika+%C2%A9Teknik+Elektro+Itenas+%7C+No+design+and+implementati on+of+2.4+GHz+Yagi+antenna+on+WIFI+\(Wireless+Fidelity\)+applications,%22+J.+Tek.+E lectro+January-June,+vol.+1,+no.+1,+pp.+35%E2%80%9347,+2013.](https://www.google.com/search?hl=id&q=B.+Pratama,+L.+Lidyawati,+and+A.+D.+Ramadhan,+%22Elkomika+%C2%A9Teknik+Elektro+Itenas+%7C+No+design+and+implementati on+of+2.4+GHz+Yagi+antenna+on+WIFI+(Wireless+Fidelity)+applications,%22+J.+Tek.+E lectro+January-June,+vol.+1,+no.+1,+pp.+35%E2%80%9347,+2013.)
- [11] T. I. Rianto, F. Imansyah, D. Suryadi, and J. H. H. Nawawi, "ANALISIS RANCANG BANGUN ANTENA YAGI DENGAN REFLEKTOR BOLIK SEBAGAI PENGUAT DAYA TANGKAP WIRELESS USB ADAPTER DENGAN FREKUENSI KERJA 2.4 GHZ".
- [12] M. H. Shamsudin, I. M. Ibrahim, A. J. A. Al-Gburi, and T. Purnamirza, "Influence analysis of director's elements on the circular Yagi disc antenna performance at 1.8 GHz," *Int. J. Electr. Comput. Eng. IJECE*, vol. 13, no. 6, p. 6426, Dec. 2023, doi: 10.11591/ijece.v13i6.pp6426-6434.
- [13] "Shamsudin et al. - 2023 - Influence analysis of director's elements on the c.pdf"
- [14] AL-Hikma University, Baghdad, Iraq and M. Abdulhamid, "Analysis and design of 10-element Yagi-Uda Antenna," *J. Radio Electron.*, vol. 2020, no. 3, Mar. 2020, doi: 10.30898/1684-1719.2020.3.10.
- [15] M. Abdulhamid, "Analysis and Design of 10-Element Yagi-Uda Antenna," *Sci. Bull.*, vol. 25, no. 1, pp. 1-8, Jun. 2020, doi: 10.2478/bsaft-2020-0001.
- [16] B. N. Huda and S. T. Umi Fadlillah, "Pembuatan dan analisis perbandingan kinerja wajan bolic dan antena kaleng dalam menangkap sinyal wifi," PhD Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2014. Accessed: Nov. 03, 2024. [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/id/eprint/31345>
- [17] P. Kurniasari, N. Thereza, M. Sari, and F. Ramadhan, "DESAIN ANTENA MIKROSTRIP MIMO ARRAY TIPE 4X4 MENGGUNAKAN RECTANGULAR SLOT UNTUK KINERJA DIREKSIONAL BEAM WIRELESS FIDELITY FREKUENSI 2, 4 GHZ," *Appl. Innov. Eng. Sci. Res. AVoER*, pp. 145-150, 2021.
- [18] Firdaus, A. N. Fatimah, Yulindon, and R. Dewi, "Measurement of 2.4 GHz Access Point Antenna," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 846, no. 1, p. 012012, May 2020, doi: 10.1088/1757-899X/846/1/012012.
- [19] M. Modaresi and B. Lindmark, "Design and Fabrication of a High-gain Microstrip-fed Yagi-Uda Antenna".