

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KARAKTERISASI PENGUJIAN PARAMETER ANTENA DUAL AXIS BERBASIS IOT

Hendri Hermansyah<sup>1</sup>, Kusmadi<sup>2</sup>, Akbar Ghiffari<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Elektro, Universitas Sangga Buana

<sup>3</sup> Teknik Elektro, Universitas Jenderal Achmad Yani

<sup>1</sup> korespondensi: kusmadi@usbykpk.ac.id

## ABSTRACT

*Knowing the characteristics of the antenna is important to know in which position the antenna can receive or transmit power optimally. This research wants to be an alternative solution so that radiation patterns or plots can be formed with a program process. For this reason, a program is designed that can plot the signal power value using a spectrum analyzer as an antenna power meter, data processing media to run the program, transmission media that has been integrated with data processing media as a transmitter module to transmit power measurement results via a wireless communication system. on a website on the global internet network. The simulation results show that the results of measuring the antenna power that appears on the spectrum analyzer can be grabbed using the program code that has been made and can be sent via the internet to a website quickly, accurately and forms a radiation pattern.*

*Keywords: wireless communication system, radiation pattern, internet*

## ABSTRAK

*Mengetahui karakteristik antena penting untuk mengetahui di posisi mana antena dapat menerima atau memancarkan daya secara optimal. Penelitian ini ingin menjadi solusi alternatif agar pola atau plot radiasi dapat terbentuk dengan suatu proses yang terprogram. Untuk itu dirancanglah suatu program yang dapat memplot nilai daya sinyal dengan menggunakan spektrum analyser sebagai power meter antena, media pengolahan data untuk menjalankan program, media transmisi yang telah terintegrasi dengan media pengolahan data sebagai modul pemancar untuk memancarkan daya. hasil pengukuran melalui sistem komunikasi nirkabel. pada sebuah website di jaringan internet global. Hasil simulasi menunjukkan bahwa hasil pengukuran daya antena yang muncul pada spektrum analyser dapat diambil dengan menggunakan kode program yang telah dibuat dan dapat dikirim melalui internet ke website dengan cepat, akurat dan membentuk pola radiasi.*

*Kata Kunci: internet, pola radiasi, sistem komunikasi nirkabel*

## PENDAHULUAN

Antena dalam jaringan komunikasi nirkabel/wireless memiliki peranan penting (1). Pemanfaatan antena pada jaringan nirkabel yaitu pada komunikasi selular, komunikasi radio, komunikasi satelit, radar, *WIFI dan Bluetooth*. Komunikasi nirkabel atau *wireless* adalah sistem telekomunikasi melalui kanal frekuensi yang dipancarkan atau diterima melalui antena. Terjadinya proses pertukaran informasi suara atau data dapat dilakukan secara tetap/*fixed* atau berpindah-pindah bergerak dari satu tempat ke tempat

lainnya/*mobile*. Contoh sistem telekomunikasi yang tetap seperti *WiFi, Radio Trunking, Wireless Local Loop, WiMax dan Bluetooth* (2). Contoh sistem telekomunikasi bergerak seperti Komunikasi Selular, Radar, dan Radio Trunking.

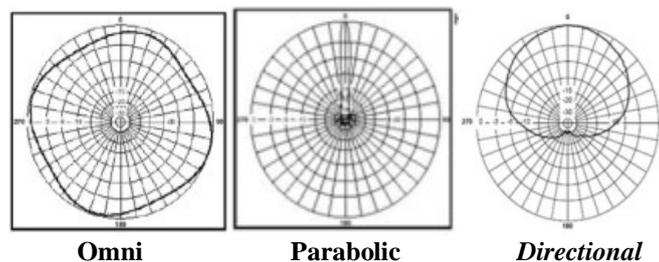
Mengingat pentingnya fungsi dari antena sebagai penghantar atau penerima gelombang listrik atau elektromagnetik Diperlukan sebuah terobosan untuk mengetahui karakteristik sebuah antenna dan dapat dikirim saat itu juga melalui platform IoT atau jaringan internet pada sebuah *website*

berbayar atau tidak berbayar. Metoda dalam penelitian kali ini adalah hasil ukur daya atau *power* antenna yang muncul pada spektrum analyzer diolah menggunakan sebuah *coding* atau program yang sudah dibuat sebelumnya serta diproses oleh media pemroses data. Kemudian dikirim oleh modul *transmitter* melalui jaringan internet menuju alamat *website* yang menampilkan pola radiasinya. Data yang dikirim kemudian ditampilkan oleh *website* tersebut dalam bentuk pola radiasi. Media yang digunakan pada penelitian kali ini adalah media pemroses data, *transmitter*, jaringan internet serta *website*.

### Pola Radiasi Antena

Pola radiasi merupakan salah satu karakteristik antenna yang sangat penting karena dengan demikian akan diketahui pada posisi mana antenna dapat memancarkan atau

menerima sinyal secara optimal. Ada dua jenis antenna berdasarkan pola radiasinya, yaitu antenna *directional* dan *omnidirectional*. Dan memiliki tiga pola radiasi yaitu *parabolic*, sektoral, dan omni. Antena dengan pola radiasi sektoral dan parabola memiliki pola radiasi yang lebih kuat pada arah tertentu namun lemah pada arah yang lain namun mempunyai jangkauan daya pancar yang cukup jauh. Antena grid, Yagi, parabola, wajan-bolik dan sektoral mempunyai karakteristik pola radiasi sektoral. Antena dengan pola radiasi omni mempunyai pola radiasi yang menyebar ke segala arah. Sinyal pancarannya tersebar merata pada area seluas  $360^\circ$ . Antena omni termasuk antenna dengan pola radiasi omni (3). Jenis pola radiasi antenna ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Jenis Pola Radiasi Antena

Sumber: (4)

### Sistem Komunikasi Nirkabel

Dalam komunikasi nirkabel, semua informasi diproses atau dimodulasi menggunakan saluran frekuensi atau *carrier* (5). Dan sifat saluran frekuensi mempunyai kelemahan terhadap redaman. Penyebab redaman bisa terjadi karena cuaca atau redaman padat yang menghambat atau menghalangi penerimaan sinyal/saluran frekuensi di sisi penerima. Di

antara redaman padat tersebut terdapat bangunan atau struktur, pepohonan, dan bukit. Kondisi sinyal frekuensi dari sisi pemancar dan mencapai sisi penerima secara optimal disebut *line of sight* (LOS) atau tanpa hambatan. Sebaliknya kondisi yang menyebabkan sinyal dari sisi pemancar tidak sampai ke penerima akibat adanya redaman

padat seperti gedung, pepohonan, dan bukit disebut kondisi *non-line of sight* (NLOS) (6).

### Pembangkit Frekuensi

NanoVNA merupakan salah satu media yang fungsinya antara lain mengukur swr, impedansi, loss antena atau kabel coax dan pembangkit frekuensi. Nilai SWR merupakan perbandingan antara sinyal masukan dengan sinyal yang dipantulkan oleh media yang diukur, dalam hal ini misalnya antena. Rasio ideal suatu antena yang diukur adalah 1:1,

semakin besar selisih rasio yang dihasilkan maka semakin tidak efisien pula efisiensi daya pancarnya, artinya semakin banyak daya pancaran yang terbuang/dipantulkan. Pada penelitian ini nanoVNA berfungsi sebagai pembangkit sinyal pada antena yang akan diukur dan dibuat pola radiasinya. Gambar dan spesifikasi nanoVNA yang digunakan sebagai pembangkit frekuensi ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 1.



Gambar 2: nanoVNA

Tabel 1: Spesifikasi nanoVNA

No.	Parameters	Specification
1	Frequency range	50kHz – 4.4GHz
2	Power supply	USB, 4.6V – 5.5V
3	Supply current	500mA typ
4	Battery capacity	3200mAh
5	Operation ambient temperature	0°C - 45°C *
6	Ambient temperature during battery charging	10°C - 45°C

### Spektrum Analyzer

*Spektrum Analyzer* adalah alat untuk memantau atau mengukur spektrum suatu sinyal. Sinyal yang muncul pada tampilan spektrum bukanlah sinyal murni (sinusoidal) melainkan sudah berbentuk spektrum. Sinyal yang diukur adalah besaran amplitudo terhadap domain frekuensi. Berbeda dengan osiloskop,

sinyal yang muncul pada layar osiloskop merupakan sinyal asli yang berbentuk sinusoidal. Artinya sinyal murni berbentuk gelombang sinus dengan domain amplitudo terhadap domain waktu. Dalam penganalisis spektrum, sumbu vertikal mewakili amplitudo sinyal, sedangkan sumbu horizontal mewakili frekuensiG (7). Pada penelitian ini spektrum

yang digunakan adalah Decimator tipe D3. Decimator tipe D3 didukung oleh API (Application Programmable Interface)

menggunakan bahasa Python. Gambar dan spesifikasi Decimator tipe D3 ditunjukkan pada Gambar 3 dan Tabel 2.



Gambar 3: Decimator Tipe D3

Tabel 2: Spesifikasi Decimator Tipe D3

No	Parameter	Spesifikasi
1	Frekuensi Range	5 Mhz – 3Ghz
2	Power Input	AC
3	8 Port Input	F (Female)
4	Reference 10 Mhz	BNC
5	Port Eth	Remote Akses

### Antena Yagi

Antena yang umum digunakan oleh masyarakat di Indonesia dan dikenal dengan nama Yagi-Uda. Nama Yagi Uda disandingkan menjadi nama jenis antena sebagai penghormatan kepada penemunya, Shintaro Uda dan Hidetsugu Yagi. Terdiri atas empat elemen utama yaitu *reflector* berfungsi untuk mengarahkan sinyal supaya lebih fokus, *driven* untuk menentukan frekuensi kerja, *director* berfungsi untuk mengarahkan antena dan *boom* sebagai penyangga elemen-elemen tersebut. Antena berfungsi sebagai media penghantar dan atau penerima gelombang

elektromagnetik yang dipancarkan melalui udara. Antena yagi adalah antena multifungsi yang bekerja pada frekuensi VHF dan UHF. Selain dapat bekerja pada multi frekuensi, antena yagi memiliki penguatan yang cukup tinggi dengan konstruksi yang sederhana. Kemampuan lainnya adalah memiliki bandwidth yang lebar serta memiliki polarisasi linear baik vertikal maupun horizontal (8). Antena yagi tipe antena dengan propagasi atau arah pancaran sangat fokus / direksional artinya hanya memancarkan serta mengirimkan sinyal dalam lebar sudut tertentu.



**Gambar 4: Antena Yagi**

### **Antena Omni**

Antena omni adalah jenis antena dengan radiasi atau propagasi sinyal ke segala arah dengan sudut  $360^{\circ}$  (9). Radiasi sinyal menyebar ke semua arah membentuk lingkaran seperti payung karena sifat radiasi ke semua arah maka jangkauan sinyal tidak terlalu jauh. Antena omni lebih banyak dimanfaatkan untuk komunikasi nirkabel di

dalam ruangan seperti hotspot, *WIFI*. Selain itu pemanfaatan antena omni digunakan untuk komunikasi *radio trunking* karena karakteristik sebaran sinyal yang berbentuk payung dan banyak diaplikasikan pada daerah migas atau perkebunan. Antena Omni memiliki Gain 3-12 dBi serta polarisasi vertical.



**Gambar 5: Antena Omni**

### **Media Pemroses Data**

Ada banyak media pemroses data di antaranya PLC (*programmable logic control*), Arduino, raspberry, mini pc (*personal computer*) dan komputer. Pada penelitian ini media pemroses data menggunakan komputer laptop. Komputer digunakan sebagai media pemroses

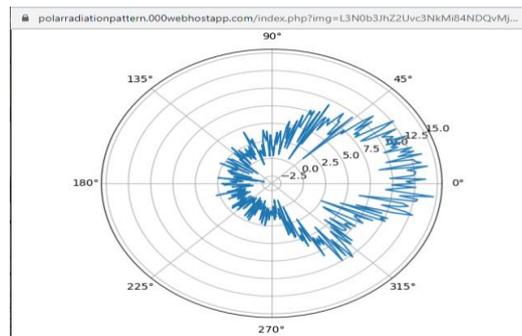
data (10) untuk menjalankan program untuk memproses hasil ukur daya antena dan dikirim ke alamat *website* yang berbayar atau tidak berbayar.

### **Website**

*Website* merupakan kumpulan halaman untuk memberikan, mengolah, menganalisis

informasi yang ditempatkan pada sebuah server baik sharing server maupun *dedicated server* berbasis *Internet Of Thing* (IoT). Pertukaran informasi dapat berupa tulisan, Gambar, suara atau video menggunakan protokol http. Selain itu *website* dapat menerima informasi dari berbagai perangkat

keras pemroses data di antaranya sensor, arduino, raspberry, mini pc serta computer karena berbasis IoT, maka pertukaran informasi dapat dilakukan menggunakan smartphone, komputer desktop atau laptop dan di manapun sepanjang tersedia jaringan internet (11).



**Gambar 6: Website Pola Radiasi Antena**

### Lokasi Pengujian

Lokasi uji coba merupakan tempat yang digunakan sebagai lokasi pengujian alat aplikasi *ploting*. Percobaan di area lapangan terbuka. Uji coba pada wilayah berbeda dimaksudkan untuk melihat perbedaan hasil

pola radiasi yang terbentuk yang telah diolah oleh aplikasi *ploting* yang kemudian dikirimkan ke *website*. Gambar 7 dan Gambar 8 di bawah ini merupakan tempat pengujian alat.



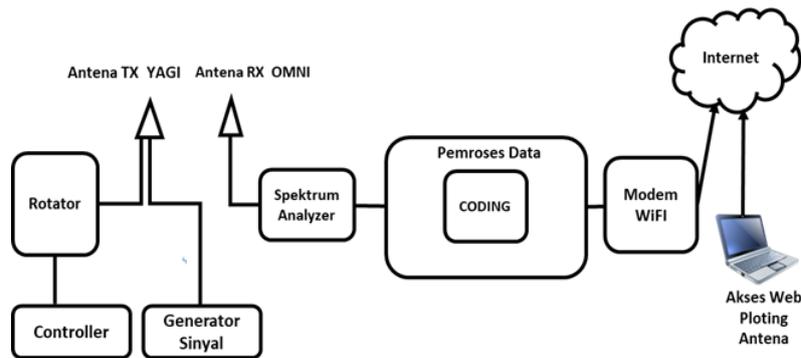
**Gambar 7: Lokasi Pengujian**

### METODE

#### Blok Diagram

Blok diagram pada Gambar 8 berikut ini menggambarkan proses keseluruhan dari

aplikasi *ploting* daya antena dari pemancar sampai menuju *website*.



Gambar 8: Blok Diagram

### Desain

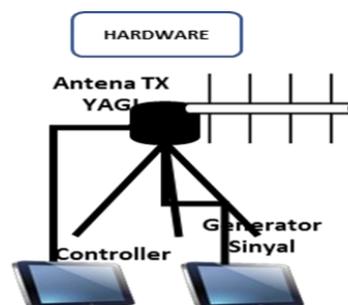
Pada tahap ini merancang desain sebuah sistem atau proses agar sebuah plot dapat terbentuk melalui fungsi setiap blok diagram. Sistem terbagi menjadi dua bagian, pemancar atau *transmitter* dan penerima atau *receiver*.

### Program Desain

Perancangan atau pengkodean program dilakukan agar Aplikasi *Ploting* dapat beroperasi sesuai konsep. Program ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman python untuk mengolah nilai daya antenna yang terukur pada spektrum menjadi pola radiasi.

### Desain Sistem Pemancar

Perancangan sistem bagian pemancar pada Gambar 9 terdiri atas antenna yagi yang akan dibuat karakterisasi atau pola radiasinya, rotator sebagai dudukan antenna serta mekanik untuk menggerakkan dan mengarahkan posisi antenna secara horizontal atau vertikal sesuai interval sudut yang telah ditentukan, tripod untuk menopang rotator dan antenna, pengontrol sebagai pengatur gerak rotator antenna serta pembangkit sinyal untuk menghasilkan frekuensi.



Gambar 9: Sistem Pemancar

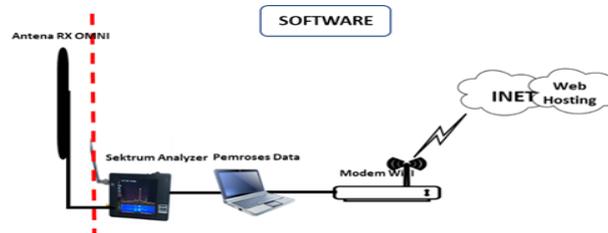
### Desain Sistem Penerima

Sistem penerima pada Gambar 10 terdiri atas antenna omni untuk menerima sinyal yang dikirimkan oleh bagian pemancar, spektrum

analizer untuk mengukur perubahan daya antenna Yagi berdasarkan frekuensi yang dipancarkan pada setiap perubahan sudut, media pengolah data yang didalamnya

terdapat program/*coding* untuk mengolah hasil pengukuran daya antena serta dapat dibaca pada spektrum analyzer, modem WiFi untuk transmisi hasil pengukuran yang telah

diolah oleh media pengolah data, jaringan internet/IOT dan *website* untuk menyimpan dan menampilkan pola radiasi.



Gambar 10: Sistem Penerima

### Metode Pengujian Blok Diagram

Pada tahap ini dilakukan pengujian metode untuk menguji fungsi dan kehandalan program aplikasi *ploting*. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian pola radiasi posisi azimut dan elevasi antena yang pada lokasi yang sudah ditentukan.

### Pengujian aplikasi *ploting* untuk azimut dan elevasi.

Pengujian pola radiasi antena yang untuk azimut dan elevasi dengan aplikasi *ploting* dan dikirimkan pada *website*.

### Waktu dan tempat

Pengujian ini dilakukan pada bulan Mei 2022 sampai dengan Juni 2023. Lokasi pengujian di areal lapangan PT Aplikanusa Lintasarta, Jatiluhur, Purwakarta, Provinsi Jawa Barat.

### Alat dan bahan

Dalam melakukan penelitian diperlukan alat dan bahan untuk merancang alat sesuai konsep. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3 di bawah.

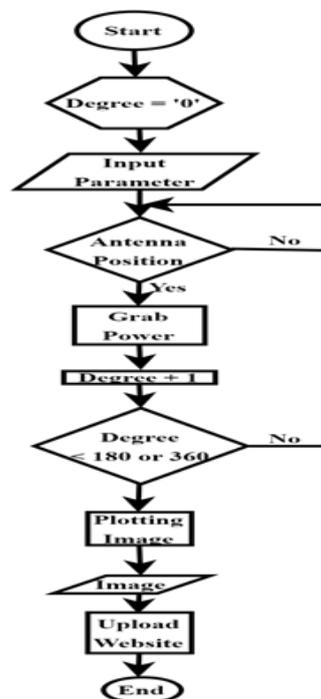
Tabel 3: Alat dan Bahan

No	Name	Total
1	Yagi Antenna	1
2	nanoVNA (Vector Network Analyzer)	1
3	RF Cable of nanoVNA	1
4	Tripod	1
5	Omni Antenna	1
6	RF Cable of Yagi Antenna	1
7	Push Button	1
8	PC (Personal Computer including WIFI)	1
9	Dcimator D3 Spectrum Analyzer	1
10	SMA Female to F Male Adapter Connector	1

### Diagram Alir

Gambar 11 menunjukkan cara kerja sistem dimana pada posisi antenna  $0^{\circ}$  dan setelah input parameter frekuensi dan jumlah posisi yang akan diambil nilai dayanya,  $180^{\circ}$  atau  $360^{\circ}$ . Nilai daya yang muncul pada spektrum analiser diolah oleh sebuah program *ploting* yang dijalankan dalam sebuah komputer. Program *ploting* tersebut bekerja melalui API (Application Programmable Interface) atau interface yang mendukung berbagai aplikasi

salah satunya aplikasi *pyhton*. Program *ploting* itu sendiri dibuat dengan menggunakan aplikasi *pyhton*. Setelah semua nilai daya diambil dan diolah oleh aplikasi *ploting* yang dijalankan dalam sebuah komputer sehingga membentuk pola radiasi antenna kemudian dikirim melalui jaringan internet ke salah satu *website* yang telah disampaikan pada pendahuluan.



Gambar 11: Sistem Penerima

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi dari penelitian ini adalah merancang sistem aplikasi *ploting* yang dapat membentuk pola radiasi suatu antenna. Terdiri atas dua sistem utama yaitu pemancar yang berfungsi sebagai pengirim sinyal yang dihasilkan oleh pembangkit frekuensi dan dipancarkan melalui antenna derta penerima yang berfungsi sebagai penerima sinyal

dengan nilai daya yang muncul pada spektrum analiser dan besarnya daya tersebut diproses oleh program aplikasi *ploting* yang kemudian membentuk suatu pola radiasi yang dikirim ke *website* yang telah ditentukan sebelumnya.

#### Pengujian aplikasi *ploting* untuk azimut.

Pengujian ini dilakukan dengan menggerakkan antenna pada posisi azimut dengan perubahan setiap satu derajat hingga

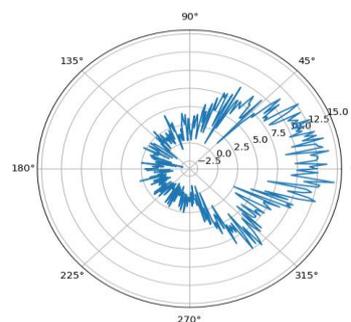
360°. Sinyal frekuensi yang dipancarkan dari sistem pemancar akan diterima oleh sistem penerima dan besaran daya yang muncul pada spektrum analyzer diproses oleh aplikasi *ploting*. Dari hasil pengujian pola radiasi azimuth, sistem aplikasi *ploting* berhasil membentuk pola radiasi dan berhasil dikirimkan ke *website*. Sebelum dilakukan pengujian, masukan parameter pada aplikasi *ploting* seperti langkah di bawah ini.

1. jumlah sudut yang akan diambil nilai *powernya*, 180° atau 360°
2. *ip address spektrum analyzer decimator D3*

3. frekuensi *center* yang akan diukur
4. *span* atau lebar rentang frekuensi yang akan dimonitor oleh spektrum analyzer
5. *peak frequency* sama dengan frekuensi *center*
6. *reference frequency* yaitu frekuensi dengan *power* terendah
7. konfirmasi / ketik "y" atau "yes" seiring dengan perubahan sudut azimuth maupun elevasi
8. simpan *file* jika *ploting* sudah selesai sampai 180° atau 360°



Gambar 12: Sinyal dan Aplikasi *Ploting* Azimut



Gambar 13: Pola Radiasi Azimut Antena Yagi

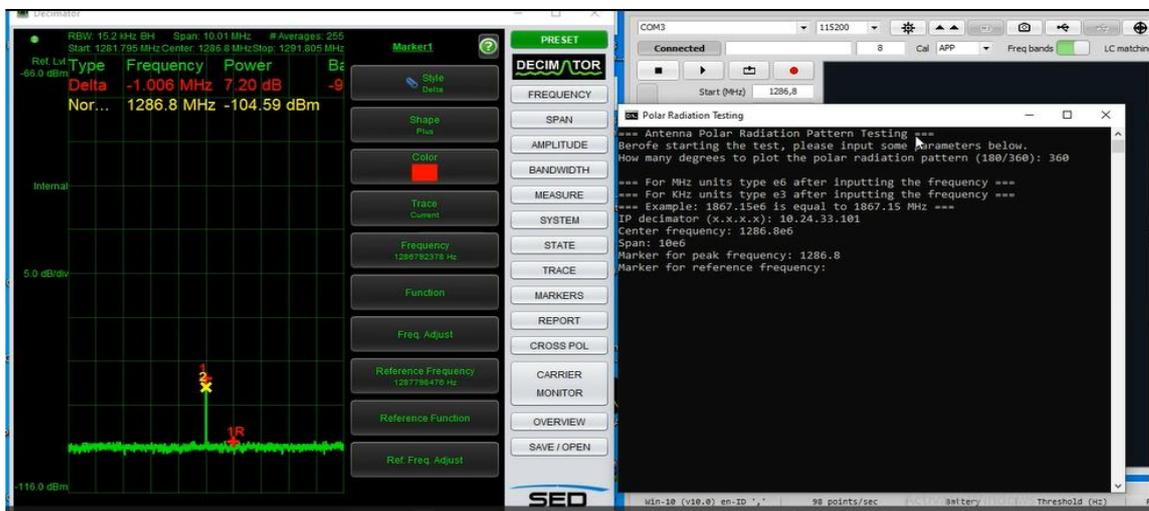
Tabel 4: Hasil Pengujian Azimut

Degree (n <sup>0</sup> )	Power (dB)						
0	12.26	90	2.29	180	2.03	270	1.04
10	13.43	100	0.39	190	0.16	280	1.58
20	11.48	110	1.89	200	1.25	290	0.08

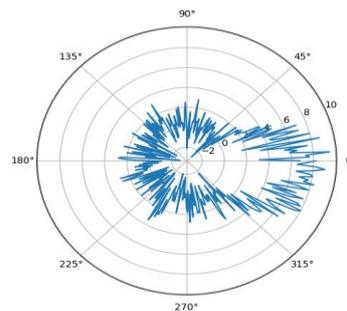
Degree (n <sup>0</sup> )	Power (dB)						
30	8.78	120	1.62	210	0.89	300	5.46
40	11.29	130	0.1	220	0.21	310	10.29
50	7.99	140	0.54	230	-0.87	320	7.09
60	9.34	150	1.08	240	2.01	330	8.12
70	6.77	160	-1.13	250	0.42	340	9.49
80	2.12	170	0.2	260	0.82	350	12.77
89	1.17	179	0.58	269	0.91	359	12.45

**Pengujian aplikasi *ploting* untuk elevasi**

Hasil pengujian untuk elevasi dapat dilihat pada Gambar 15 serta Tabel 5.



**Gambar 14: Sinyal dan Aplikasi *Ploting* Elevasi**



**Gambar 15: Pola Radiasi Elevasi Antena Yagi**

**Tabel 5: Hasil Pengujian Elevasi**

Degree (n <sup>0</sup> )	Power (dB)						
0	6.79	90	0.33	180	-1.14	270	1.79
10	5.39	100	1.87	190	0	280	1.96
20	7.06	110	0.61	200	1.73	290	1.35
30	2.33	120	0.96	210	0.24	300	3.44

Degree (n <sup>0</sup> )	Power (dB)						
40	0.5	130	0.48	220	1.96	310	3.21
50	-0.62	140	-1.19	230	-1.59	320	4.19
60	-0.16	150	2.24	240	2.66	330	5.1
70	-0.67	160	1.59	250	0.03	340	4.78
80	2.88	170	-0.48	260	-0.12	350	6.83
89	-2.14	179	1.04	269	1.47	359	8.24

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian maka dapat disimpulkan alat atau program berhasil mengambil besaran *power* antena yagi yang muncul pada spektrum analyzer dan dapat membentuk pola radiasinya dengan resolusi 1° serta dapat mengirimkan pola tersebut menuju *website*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Nugraha As, Christyono Y. Perancangan Dan Analisis Antena Mikrostrip Dengan Frekuensi 850 Mhz Untuk Aplikasi Praktikum Antena. Transmisi. 2011;13(1):39–45.
- Wiranto -, Setiawan Bi, Saptomo Sk. Sistem Kontrol Irigasi Otomatis Nirkabel. J Irig. 2014;9(2).
- Hussain Shah Si, Radha Sm, Park P, Yoon Ij. Recent Advancements In Quasi-Isotropic Antennas: A Review. Vol. 9, Ieee Access. 2021.
- Jenis Dan Pola Radiasi Antena | Ajat Didik Budiansyah [Internet]. [Cited 2023 Oct 31]. Available From: <https://Ajat.Xyz/2020/08/12/Jenis-Dan-Pola-Radiasi-Antena/>
- Langton C. All About Modulation - Part I Basic Concepts Of Modulation. Wwwcomplextorealcom. 2002;
- Cao B, Wang S, Ge S, Ma X, Liu W. A Novel Mobile Target Localization Approach For Complicate Underground Environment In Mixed Los/Nlos Scenarios. Ieee Access. 2020;8.
- Alat Dtg, Dan U. Dtg 2m3 - Alat Ukur Dan Pengukuran Telekomunikasi. Wwgooglecom. 2016;
- Muhammad Iqbal Ramadhani. Perancangan Dan Pembuatan Antena Log-Periodic Quad-Yagi Dengan Frekuensi Kerja 100-950 Mhz. 2006.
- Rambe Alih, Pascasarjana P, Elektro Dt, Teknik F, Indonesia U. Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Planar Array 4 Elemen Dengan Pencatuan Aperture-Coupled Untuk Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Segiempat Planar Array 4 Elemen Dengan Pencatuan Aperture-Coupled Untuk. 2008;
- Lmsspada.Kemdikbud.Go.Id. Modul Iv: Media Penyimpanan, Media Pemrosesan Dan Media Komunikasi 1. Pengantar Komput Dan Tik. 2020;
- Sutama Iw, Gama Awo, Negara Iga, Wisesa Idpas. Sistem Monitoring Penyiraman Otomatis Tanaman Bunga Gemitir Menggunakan Aplikasi Mobile Dan Web Thingspeak. J Ilm Telsinas Elektro, Sipil Dan Tek Inf. 2022;4(2).