

Perancangan Antena Mikrostrip *Ellipticular* Menggunakan Metode *Patch Array 1x2* untuk Aplikasi Perawatan Taman Frekuensi 2,4 GHz

Annisa Yumna Yudistia¹ Yenniwati Rafsyam²

Program Studi Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16425

E-mail : annisayumna99@gmail.com

Abstrak

Taman merupakan salah satu bagian dari lingkungan hidup yang harus diberi perhatian lebih agar tanaman yang di taman dapat berkembang dengan baik. Perhatian tersebut berupa penyiraman yang rutin dan memperhatikan proteksi rumput taman dari pelanggaran pengunjung taman yang menginjak rumput sembarangan. Untuk mencegah adanya keterlambatan dalam menyiram taman dan penginjakan rumput oleh pengunjung taman akan lebih baik jika pada lingkungan taman tersebut memiliki sistem perawatan taman secara otomatis. Pada penelitian ini telah dirancang sebuah antena mikrostrip menggunakan metode *patch array 1x2* untuk aplikasi perawatan taman frekuensi 2,4 GHz. Desain antena ini memiliki dimensi antena (a) sebesar 15,5 mm dan jarak antar elemen sebesar 62,5 mm, selain itu memiliki nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) sebesar 4.15 dan h sebesar 1.6mm. Antena ini terdiri dari antena dua elemen yang memiliki karakteristik S_{11} sebesar -30,854 dB; VSWR sebesar 1,05; dan $gain$ sebesar 4,69 dB. Secara umum, antena ini telah memenuhi kinerja yang diharapkan.

Kata kunci: Antena, Array 1x2, Frekuensi kerja, Mikrostrip

Abstract

The garden is one part of the environment that must be given more attention so that the plants in the garden can develop properly. This attention is in the form of regular watering and paying attention to the protection of the garden grass from violations by park visitors who step on the grass carelessly. To prevent delays in watering the garden and treading the grass by park visitors it would be better if the park environment had an automatic garden maintenance system. In this research, a microstrip antenna has been designed using the *1x2 patch array* method for garden maintenance applications at the 2.4 GHz frequency. This antenna design has an antenna dimension (a) of 15.5 mm and a distance between elements of 62.5 mm, besides it has a dielectric constant (ϵ_r) of 4.15 and h of 1.6mm. This antenna consists of a two-element antenna which has S_{11} characteristics of -30.854 dB; VSWR of 1.05; and a gain of 4.69 dB. In general, this antenna has met the expected performance.

Keywords: Antenna, Array 1x2, Frequency of work, Microstrip.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dibidang telekomunikasi semakin pesat, hal ini dibuktikan dengan tidak digunakannya lagi komunikasi dengan media kabel (*wireline*) melainkan sudah berganti dengan teknologi tanpa kabel (*wireless*). Teknologi *wireless* lebih efisien dan efektif dibandingkan teknologi *wireline* karena media transmisi yang digunakannya menggunakan media udara (gelombang radio)[1].

Semakin pesatnya perkembangan teknologi membuat kebutuhan akan teknologi semakin meningkat. Salah satunya yaitu taman bagian dari lingkungan hidup yang perlu dilakukan perawatan secara berkala, membutuhkan sebuah sistem yang mampu menyiram taman dengan tepat dan teratur agar tanaman tidak mengalami kekeringan atau kelebihan air. Waktu yang paling tepat untuk menyiram taman adalah di pagi atau sore hari sehingga peresapan air bisa berjalan dengan

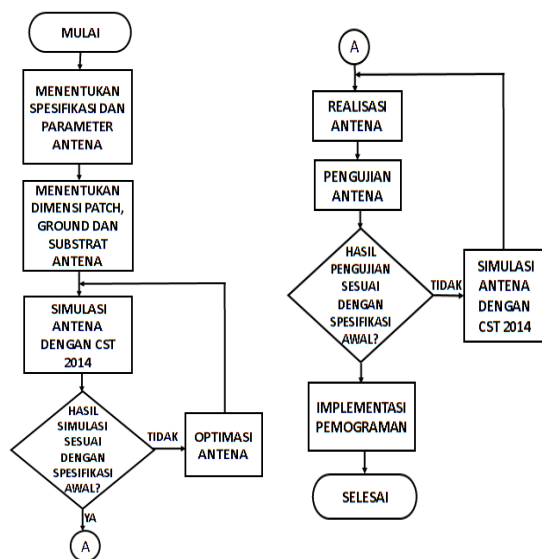
sempurna [2]. Selain penyiraman tanaman hal yang perlu diperhatikan yaitu proteksi rumput taman dari pelanggaran pengunjung taman yang menginjak rumput.

Sistem ini dibuat menggunakan teknologi *wireless* yang dilengkapi dengan sebuah antenna yang dirancang untuk mengirimkan data informasi taman berupa waktu penyiraman, suhu lingkungan, dan jarak seseorang yang terdeteksi menginjak rumput ke sebuah *website*. Sehingga peran antenna dalam sistem ini sangat penting.

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antenna yang berbentuk papan tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi. antena mikrostrip dibuat dengan menggunakan sebuah substrat yang mempunyai tiga buah elemen dasar yaitu peradiasi (radiator), elemen substrat, dan elemen pentanahan (*ground*) [3].

2. Metode Penelitian

Dalam menyelesaikan penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, adapun tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada *flowchart* yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* perancangan antenna mikrostrip *ellipticular array 1x2*.

Langkah pertama yang dilakukan dalam perancangan antenna yaitu menentukan spesifikasi parameter antenna. Spesifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 [3].

Tabel 1. Spesifikasi Parameter Antena Mikrostrip *Ellipticular array 1x2*

Spesifikasi Alat	Keterangan
Frekuensi Kerja	2,4 GHz
<i>Return loss</i>	< -10 dB
VSWR	< 1,5
Gain	> 2,5 dB
Polaradiasi	<i>Bidirectional</i>
Ketebalan Bahan (h)	1,6 mm
Konstanta dielektrik	4,15
Ketebalan Tembaga	0,035 mm
Impedansi	50 Ω

Adapun perhitungan dalam perancangan antenna yaitu sebagai berikut:

a. Menentukan Panjang Gelombang

Untuk mencari panjang gelombang pada ruang bebas dapat dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_c} \quad (1)$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2,4 \times 10^9 \text{ Hz}}$$

$$\text{Jika } \lambda_0 = 0,125 \text{ m} = 12,5 \text{ cm}$$

Dari hasil panjang gelombang dapat diperoleh panjang gelombang pada saluran transmisi menggunakan Persamaan (2).

$$\lambda_d = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

$$= \frac{12,5 \text{ cm}}{\sqrt{4,3}}$$

$$\lambda_d = 6,028 \text{ cm}$$

b. Menentukan Elemen Peradiasi Antena

Elemen peradiasi (*patch*) dari antenna *array* *ellipticular* terdiri dari gabungan *patch* berbentuk lingkaran dan *patch* berbentuk elips. Jari-jari lingkaran membutuhkan fungsi logaritmik elemen peradiasi (F) yang dapat dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (3)$$

$$= \frac{8,791 \times 10^9}{2,4 \times 10^9 \sqrt{4,3}}$$

$$F = 1,766 \text{ m}$$

Setelah nilai F didapatkan, selanjutnya dapat dihitung jari-jari dari *patch* lingkaran menggunakan Persamaan (4) [1][4].

$$a = \frac{F}{\left\{1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r F} [\ln(\frac{\pi F}{2h}) + 1,7726]\right\}^{1/2}} \quad (4)$$

$$a = 3,0531 \text{ cm}$$

c. Menentukan Jarak Antar Elemen Peradiasi

Jarak antar elemen dalam perancangan antenna mikrostrip *elliptical array* 1x2 dengan dua elemen perlu diatur agar tidak saling tumpang tindih [5]. Berikut adalah perhitungan untuk menentukan jarak antar elemen dengan menggunakan Persamaan (5).

$$d = \frac{\lambda_0}{2} \quad (5)$$

$$d = \frac{125 \text{ mm}}{2}$$

$$d = 62,5 \text{ mm}$$

d. Menentukan Ukuran Saluran Pencatu Antena

Teknik pencatuan yang digunakan pada pembuatan antenna mikrostrip *elliptical array* 1x2 ini adalah *microstrip line*. Dalam perancangan impedansi saluran pencatu yang digunakan yaitu 50Ω [5][6]. Berikut perhitungan untuk menentukan lebar dan panjang saluran pencatu.

Lebar saluran pencatu antenna mikrostrip *elliptical array* 1x2 dapat dihitung menggunakan Persamaan (6).

$$W_{ZL} = \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r}} \times \frac{h}{Z_L} \quad (6)$$

$$= \frac{377}{\sqrt{4,3}} \times \frac{1,6}{50}$$

$$W_{ZL} = 5,817 \text{ mm}$$

Panjang saluran pencatu antenna mikrostrip *elliptical array* 1x2 dapat dihitung menggunakan Persamaan (7).

$$L_t = \frac{\lambda_d}{4} \quad (7)$$

$$= \frac{60,28 \text{ mm}}{4}$$

$$L_t = 15,07 \text{ mm}$$

e. Menentukan Panjang dan Lebar Saluran Transmisi

Perhitungan Panjang dan lebar saluran transmisi antenna mikrostrip *elliptical array* 1x2 adalah menggunakan Persamaan (8) dan (9).

- Lebar saluran pencatu karakteristik:

$Z_0 = 2 \times$ impedansi karakteristik
 $Z_0 = 2 \times 50 \Omega = 100 \Omega$
 Sehingga,

$$W_{Z_0} = \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r}} \times \frac{h}{Z_L} \quad (8)$$

$$= \frac{377}{\sqrt{4,3}} \times \frac{1,6}{100}$$

$$W_{Z_0} = 2,908 \text{ mm}$$

- Untuk Transmisi Transformer

$$Z_T = \sqrt{Z_L \times Z_0}$$

$$= \sqrt{50 \times 100} = 70,71 \Omega$$

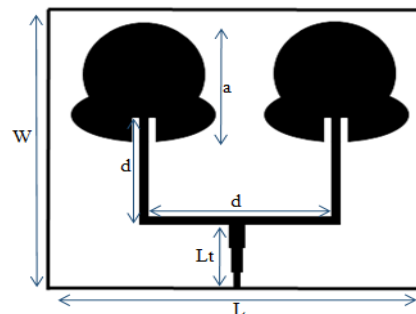
Sehingga,

$$W_{ZT} = \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r}} \times \frac{h}{Z_L} \quad (9)$$

$$= \frac{377}{\sqrt{4,3}} \times \frac{1,6}{70,71}$$

$$W_{ZT} = 4,113 \text{ mm}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan di dapatkan bentuk desain antenna mikrostrip *elliptical array* 1x2 yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain antenna mikrostrip *elliptical array* 1x2

3. Hasil dan Pembahasan

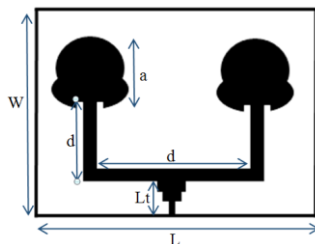
Hasil spesifikasi antenna yang didapatkan dari simulasi awal tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, sehingga pada saat melakukan simulasi perlu dilakukan optimasi agar hasil spesifikasi antenna sesuai dengan yang diharapkan.

Untuk mendapatkan hasil optimasi yang bagus maka perlu dilakukan perubahan nilai parameter antenna yang telah dihitung sebelumnya. Perubahan nilai parameter tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Parameter Antena Sebelum dan Setelah Optimasi

Parameter Antena	Simbol	Nilai Sebelum Optimasi	Nilai Setelah Optimasi
Jari-Jari Patch	a	30,531 mm	15,5 mm
Lebar Saluran Pencatu	W_{ZL}	5,815 mm	11 mm
Lebar Saluran Pencatu	W_{ZO}	2,908 mm	2,8 mm
Karakteristik Lebar Saluran Transformer	W_{ZT}	4,113 mm	6,9 mm
Panjang Saluran Pencatu	L_t	15,07 mm	10 mm
Jarak Antar Elemen	D	62,5 mm	43 mm

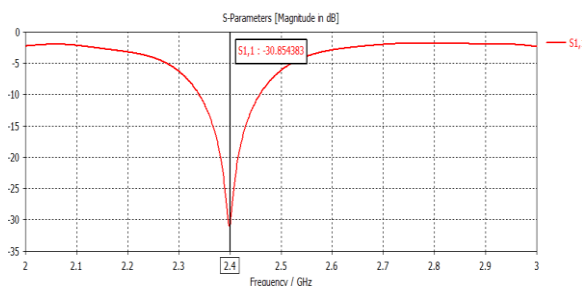
Dari Tabel 2. didapatkan hasil desain antena mikrostrip *elliptical array* 1x2 setelah optimasi yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Desain antena mikrostrip *elliptical array* 1x2 setelah optimasi.

Dari desain antena pada Gambar 3. sudah didapatkan hasil spesifikasi yang diharapkan.

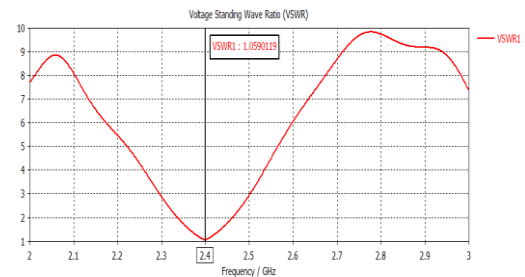
Hasil simulasi parameter *return loss* antena mikrostrip *elliptical array* 1x2 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil simulasi $S_{1,1}$ antena mikrostrip *elliptical array* 1x2.

Pada Gambar 4 menjelaskan hasil simulasi $S_{1,1}$ atau Return loss Hasil *return loss* dengan sumbu y adalah $S_{1,1}$. Hasil simulasi menyatakan bahwa $S_{1,1}$ yang diperoleh sebesar -30,854 dB pada frekuensi center (f_c) 2,4 GHz, sehingga hasil tersebut sudah memenuhi spesifikasi hasil parameter antena yang diinginkan yaitu <-10 dB.

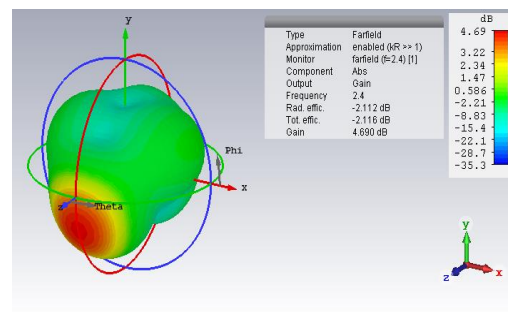
Hasil simulasi VSWR antena mikrostrip *elliptical array* 1x2 setelah optimasi ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil simulasi VSWR antena mikrostrip *elliptical array* 1x2.

Gambar 5 menjelaskan hasil simulasi VSWR dengan sumbu y adalah VSWR. Hasil simulasi menyatakan bahwa VSWR yang diperoleh adalah 1,05. Nilai VSWR ini sudah memenuhi spesifikasi antena *elliptical array* 1x2 yaitu < 1,5.

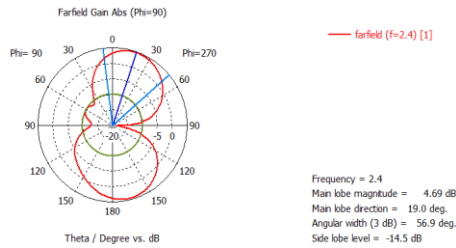
Gambar 6. menjelaskan hasil simulasi *farfield gain* antena mikrostrip *elliptical array* 1x2.



Gambar 6. Hasil simulasi *farfield gain* antena mikrostrip *elliptical array* 1x2.

Gambar 6 menjelaskan hasil simulasi untuk *gain*. Nilai *gain* diperoleh sebesar 4,69 dB. Nilai *gain* sudah memenuhi spesifikasi parameter yang telah ditetapkan.

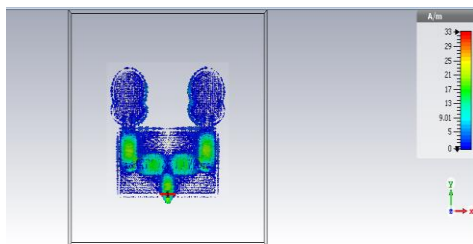
Bentuk pola radiasi dari antena mikrostrip *elliptical array* 1x2 setelah dilakukan optimasi dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pola radiasi antenna mikrostrip *ellipticular array 1x2*.

Pada Gambar 7 dapat dilihat hasil *Half Power Beam Width* (HPBW) antenna yang ditunjukkan dengan keterangan “*Angular width (-3 dB)*”. HPBW merupakan sudut pancaran antenna, dimana daya-nya turun setengah watt (-3 dB) terhadap daya yang diterima. Besar HPBW pada frekuensi 2,4 GHz adalah $56,9^{\circ}$. Hasil simulasi menjelaskan bentuk pola radiasi antenna *ellipticular array 1x2* adalah *bidirectional*.

Bentuk polarisasi dari hasil simulasi antenna mikrostrip *ellipticular array 1x2* disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil simulasi polarisasi antenna mikrostrip *ellipticular array 1x2*.

Gambar 8. menjelaskan hasil simulasi polarisasi antenna mikrostrip *ellipticular array 1x2* berbentuk polarisasi vertikal. Hal ini dikarenakan arah medan elektromagnet menyebar dari bawah ke atas menuju *patch* antenna. Sehingga penyebaran sinyal atau gelombang yang dipancarkan menjadi lebih rapat dengan arah jangkauan yang lebih jauh.

Secara umum dari semua hasil simulasi spesifikasi parameter antenna yang didapatkan, antenna ini telah memenuhi kinerja yang diharapkan.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini berhasil dirancang antenna mikrostrip *ellipticular array 1x2*. Dari semua hasil spesifikasi parameter antenna yang didapatkan sudah sesuai dengan standar spesifikasi yang diharapkan. Sehingga antenna ini bisa diaplikasikan untuk perawatan rumput taman secara otomatis berbasis *web*.

Daftar Acuan

- [1] I. M.P. Budi, Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip MIMO Circular Pada Frekuensi 2,35 GHz Untuk Aplikasi LTE, *Jurnal Infotel Vol.9 No.1*, 2017.
- [2] W. Yusuf, Tips dan Trik Perawatan Taman Agar Tetap Indah, *Pikiran Rakyat*, 2018.
- [3] E. Widyawati, Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip dengan Substrat Alumina Menggunakan Teknologi Thick Film untuk Aplikasi Radar Pengawas Pantai. *IT Telkom*. Bandung, 2013.
- [4] S. Hardiati, Antena Array 4 Patch Mikrostrip Sirkular Pada Frekuensi 2300-2400 MHz, *Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi* Bandung, 2019.
- [5] A. Arfan, *Perancangan Antena Mikrostrip Patch Circular (2,45 GHz) Array dengan Teknik Pencatu Proximity Sebagai Penguat Sinyal Wi-Fi*. Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, 2017.
- [6] B. S. Nurhadi, *Perekayasa Sistem Antena, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia*, 2013.