

Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch* Serangga untuk Aplikasi Monitoring Komposter pada Frekuensi 2,4 GHz

Muhammad Faris¹, Shita Fitria Nurjihan²

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

E-mail: muhammadfaris1803@gmail.com

Abstrak

Komposter merupakan alat untuk menampung kompos. Kompos sangat dibutuhkan oleh masyarakat khususnya yang gemar bercocok tanam. Dengan adanya alat monitoring komposter ini memudahkan masyarakat untuk mengecek suhu dan kelembapan dari kompos. Data suhu dan kelembapan dari kompos dikirimkan dari bagian pengirim ke bagian penerima menggunakan sebuah antena mikrostrip dengan bentuk *patch* serangga. Antena mikrostrip *patch* serangga bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Antena mikrostrip *patch* serangga merupakan pengembangan dari *patch rectangular*, sehingga dalam perhitungannya menggunakan rumus dasar antena *patch rectangular*. Perancangan dan simulasi antena dilakukan menggunakan software CST Studio Suite 2018. Simulasi dilakukan dengan melakukan percobaan mengubah dimensi antena sehingga didapatkan hasil parameter yang terbaik. Parameter antena yang diukur adalah *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), *return loss*, *gain*, dan pola radiasi. Hasil pengukuran parameter antena yang diperoleh yaitu VSWR sebesar 1,0772, *return loss* sebesar -28,5954 dB, *gain* sebesar 4,249 dB, dan pola radiasi *bidirectional*.

Kata kunci : Antena, Gain, Mikrostrip patch serangga, Pola radiasi, Return loss, VSWR

Abstract

Composter is a tool for collecting compost. People really need compost, especially those who like to grow crops. With this composter monitoring tool, it makes it easier for people to check the temperature and humidity of the compost. Temperature and humidity from the compost are transmitted from the transmitter to the receiver using microstrip antenna with insect patch microstrip antenna. The insect patch microstrip antenna operates at a frequency of 2.4 GHz. This antenna is an extension of the rectangular patch, so the calculation uses the basic rectangular patch antenna formula. Antenna simulation was carried out using CST Studio Suite 2018. The measurement results of the antenna parameters obtained were VSWR of 1.0772, return loss of -28.5954 dB, gain of 4.249 dB, and bidirectional radiation pattern.

Keywords : Antenna, Gain, Insect patch microstrip, Radiation pattern, Return loss, VSWR

1. Pendahuluan

Salah satu isu lingkungan pada era globalisasi saat ini yaitu sampah. Dalam kehidupan sehari-hari sampah banyak ditemukan di lingkungan sekitar. Setiap hari sampah selalu bertambah, dengan seiring berjalannya waktu sampah akan semakin menumpuk, maka dari itu salah satu cara untuk mengurangi jumlah sampah adalah mengelola sampah tersebut, salah satu caranya adalah membuat kompos menggunakan sampah organik. Sampah organik yang digunakan sebagai bahan dasar

pembuatan kompos yaitu daun-daun kering, kulit buah, makanan sisa yang basi, buah busuk, dan gabah kering.

Proses pengomposan berlangsung selama kurang lebih dua pekan dengan dibantu cairan decomposer (EM4) untuk mempercepat proses penguraian sampah. Pada saat proses pengomposan, data yang diambil adalah suhu dan kelembapan kompos. Suhu optimum pengomposan berkisar antara 35 – 45 °C.

Pengiriman data suhu dan kelembapan memanfaatkan antenna mikrostrip sebagai antenna pemancar. Antena mikrostrip dengan bentuk *patch* serangga di bagian pengirim digunakan untuk memancarkan sinyal elektromagnetik dengan frekuensi kerja yang digunakan 2,4 GHz.

2. Metode Penelitian

Antena mikrostrip pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950, dan perkembangan terhadap teknologi ini mulai serius dilakukan pada tahun 1970. Melalui beberapa dekade penelitiannya, diketahui bahwa kemampuan beroperasi antena mikrostrip diatur terutama oleh bentuk geometri dan elemen peradiasi (*patch*) dan karakteristik material substrat yang digunakan. Oleh karena itu dimungkinkan dengan manipulasi yang tepat terhadap substrat, seperti penggunaan struktur EBG, akan memperbaiki karakteristik antena mikrostrip [1].

Untuk mengetahui kinerja dari antena, maka perlu diketahui berbagai nilai parameter antena. Karakteristik yang sangat penting untuk mengetahui kinerja suatu antena yaitu *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), *return loss*, *bandwidth*, pola radiasi dan *gain*.

VSWR adalah tingkat ketidaksesuaian antara beban dan saluran transmisi pada antena, VSWR merupakan perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri maksimum dengan minimum [3]. Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan tegangan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ) ditunjukkan dengan Persamaan (1) [2].

$$S = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \quad (1)$$

Kondisi yang paling baik adalah ketika VSWR bernilai 1 ($S=1$) yang berarti tidak ada refleksi ketika saluran dalam keadaan *matching* sempurna.

Return loss menunjukkan koefisien refleksi dalam bentuk logaritmik yang menunjukkan daya yang hilang karena antena dan saluran transmisi tidak *matching*. Persamaan untuk menghitung *return loss* ditunjukkan pada Persamaan (2) dan (3) [4].

$$\text{Return loss} = 20 \log |\Gamma| \quad (2)$$

$$\Gamma = \frac{\text{VSWR}-1}{\text{VSWR}+1} \quad (3)$$

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian untuk memperoleh desain dan dimensi antena mikrostrip *patch* serangga. Tahap awal adalah menentukan spesifikasi antena seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi antena

Spesifikasi Antena	Nilai
Konstanta dielektrik relatif	4,4
Ketebalan substrat	1,6 mm
Ketebalan konduktor	0,1 mm
Impedansi bahan saluran	50 Ω
Frekuensi Kerja	2,4 GHz
<i>Return Loss</i>	≤ -10 dB
VSWR	1 atau $\leq 1,5$
Gain	>3 dB
Pola radiasi	<i>Bidirectional</i>

Setelah ditentukan spesifikasi dan parameter antena selanjutnya dilakukan perhitungan dimensi antena mikrostrip *patch* serangga, hasil perhitungan dimensi antena akan diterapkan pada *software* CST 2018. Setelah itu melakukan optimasi antena untuk mendapatkan parameter antena sesuai spesifikasi.

2.1 Perancangan Antena

Perhitungan panjang gelombang pada ruang bebas ditunjukkan pada Persamaan (4).

$$\lambda_0 = \frac{c}{f} \quad (4)$$

Dimana :

λ_0 = Panjang gelombang (mm)

c = Kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

f = Frekuensi kerja (GHz)

Antena mikrostrip *patch* serangga merupakan pengembangan dari *patch rectangular*, berikut perhitungan panjang *patch* dan lebar *patch*.

Panjang *patch rectangular* :

$$\epsilon_{\text{eff}} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1+12 \frac{h}{w}}} \right) \quad (5)$$

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2fr\sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} \quad (6)$$

$$\Delta L = 0,412 h \frac{(\epsilon_{\text{eff}}+0,3) \left(\frac{w}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{\text{eff}}-0,258) \left(\frac{w}{h} + 0,8 \right)} \quad (7)$$

$$L = L_{\text{eff}} - 2\Delta L \quad (8)$$

Lebar *patch rectangular* :

$$W = \frac{c}{2fr} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r+1}} \quad (9)$$

Dimana :

- L = panjang *patch* (mm)
 ϵ_{eff} = konstanta dielektrik efektif
h = ketebalan substrat (1.6 mm)
 ΔL = panjang celah (mm)
W = lebar *patch* (mm)
 ϵ_r = konstanta dielektrik (4,4)

Dari perhitungan panjang dan lebar *patch* data dibuat desain *patch* serangga dengan perhitungan sebagai berikut :

$$A_x = \frac{1}{2} L \quad (10)$$

$$A_y = \frac{1}{4} L \quad (11)$$

$$W_x = \frac{3}{16} W \quad (12)$$

Untuk menentukan saluran pencatu antenna mikrostrip 50 Ω , Panjang dan lebar saluran transmisi, serta lebar saluran transmisi yaitu

$$Z_L = 50 \Omega \quad (13)$$

$$Z_0 = 2 \times Z_L \quad (14)$$

$$L_0 = \frac{\lambda_0}{4} \quad (15)$$

$$WZ_0 = \frac{377}{\sqrt{\epsilon_r}} \left(\frac{h}{Z_0} \right) \quad (16)$$

Dimana :

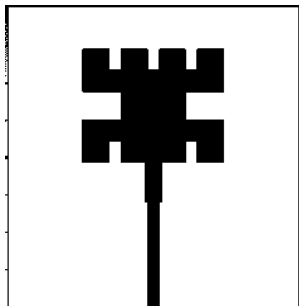
- L_0 = Panjang saluran transmisi (mm)
 WZ_0 = Lebar saluran transmisi (mm)

Menentukan Panjang (L_g) dan Lebar (W_g) Substrat menggunakan persamaan berikut.

$$L_g = 6(W_x) + L \quad (17)$$

$$W_g = 6(W_x) + W \quad (18)$$

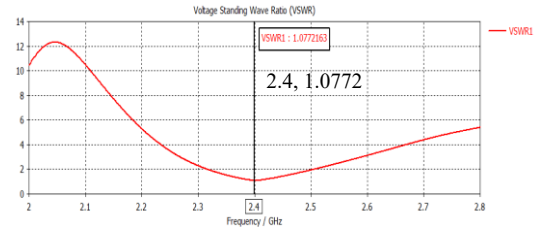
Setelah melakukan perhitungan matematis didapatkan desain antenna mikrostrip *patch* serangga yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain antenna mikrostrip *patch* serangga

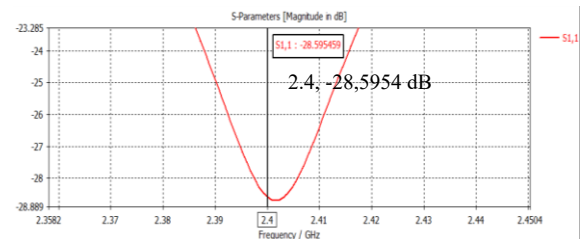
3. Hasil dan Pembahasan

Parameter antenna yang diuji adalah VSWR, *return loss*, *gain* dan pola radiasi menggunakan CST 2018. Data hasil simulasi VSWR ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil simulasi VSWR antenna mikrostrip *patch* serangga

Gambar 2 memperlihatkan hasil simulasi VSWR menggunakan CST 2018 pada frekuensi 2,4 GHz sebesar 1,0772 yang mana nilai tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu $VSWR \leq 1,5$. Data hasil simulasi *return loss* ditunjukkan pada Gambar 3.



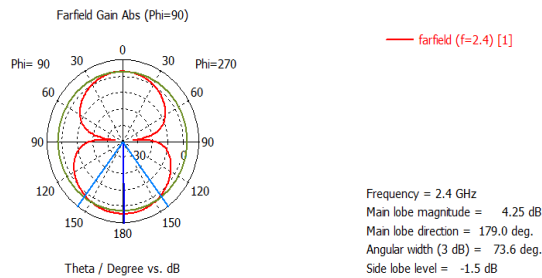
Gambar 3. Hasil simulasi *return loss* antenna mikrostrip *patch* serangga

Gambar 3 memperlihatkan hasil simulasi *return loss* menggunakan CST 2018 pada frekuensi 2,4 GHz sebesar -28,5954 dB yang mana nilai tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu ≤ -10 dB. Gambar 4 memperlihatkan hasil simulasi *gain* menggunakan CST 2018 pada frekuensi 2,4 GHz sebesar 4,249 dB yang mana nilai tersebut sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu > 3 dB.

farfield (f=2.4) [1]	
Type	Farfield
Approximation	enabled (kR >> 1)
Component	Abs
Output	Gain
Frequency	2.4 GHz
Rad. effic.	-0.9386 dB
Tot. effic.	-0.9446 dB
Gain	4.249 dB

Gambar 4. Hasil simulasi *gain* antenna mikrostrip *patch* serangga

Gambar 5 memperlihatkan hasil simulasi pola radiasi menggunakan CST 2018 pada frekuensi 2,4 GHz yaitu berupa *bidirectional* sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.



Gambar 5. Hasil simulasi pola radiasi antenna mikrostrip *patch* serangga

Dari hasil simulasi, nilai VSWR, *return loss*, *gain*, dan pola radiasi yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 2 sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil simulasi antenna mikrostrip *patch* serangga

Parameter	Simulasi
VSWR	1,0772
<i>Return Loss</i>	-28,5954 dB
<i>Gain</i>	4,249 dB
Pola Radiasi	<i>Bidirectional</i>

Berdasarkan hasil simulasi antenna mikrostrip *patch* serangga untuk parameter VSWR, *return loss*, *gain*, dan pola radiasi didapatkan nilai simulasi yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Dalam prosesnya, penulis melakukan 10 kali optimasi dengan mengubah-ubah dimensi antenna yang dirancang dari perhitungan aslinya. Dimensi lebar *patch* memiliki pengaruh yang paling besar dalam mendapatkan nilai parameter VSWR dan *return loss*. Sedangkan dimensi bagian *ground* memiliki pengaruh yang paling besar dalam mendapatkan nilai parameter *gain* dan pola radiasi.

4. Kesimpulan

Perancangan antenna mikrostrip *patch* serangga pada frekuensi 2,4 GHz dilakukan menggunakan *software* CST Studio Suite 2018. Optimasi antenna dilakukan dengan mengubah-ubah dimensi lebar dan panjang *patch* antenna. Perubahan terhadap lebar *patch* paling berpengaruh dalam mendapatkan VSWR dan *return loss* sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Perubahan terhadap dimensi dan bentuk *ground* paling berpengaruh dalam mendapatkan *gain* dan pola radiasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

Daftar Acuan

- [1] Zulkifli, F. Yuli, *Studi tentang antenna mikrostrip dengan defected ground structure (DGS)*, Disertasi, Universitas Indonesia, 2008.
- [2] B. L. Ooi, X. D. Xu, I. Ang, Triple-band Slot Antenna with Spiral EBG Feed, *IEEE International Workshop on Antenna Technology*, 2005.
- [3] M, Fahrazal, *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Triple-Band Linier Array 4 Elemen untuk Aplikasi WiMax*, Tugas Akhir, Universitas Indonesia, 2011.
- [4] P. Akila, P. Akshaya, L. Aparna, J.M.S. Mol. Design and Analysis of Mikrostrip Patch Antenna Using Alumina and Paper Substrate for WiFi Application, *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2018.