

# 2,5 GHz Antena Mikrostrip Polarisasi *Circular* Model *Patch Yin Yang* untuk *Wireless Sensor*

Sanditiya Kristian Sugiarto

Teknik Elektro

Universitas Merdeka Malang

Malang, Indonesia

sanditiyakristian12@gmail.com

Irfan Mujahidin

Teknik Elektro

Universitas Merdeka Malang

Malang, Indonesia

irfan.mujahidin@unmer.ac.id

Aries Boedi Setiawan

Teknik Elektro

Universitas Merdeka Malang

Malang, Indonesia

aries@unmer.ac.id

**Abstrak**— Kebutuhan antena dalam jaringan nirkabel semakin meningkat. Selain itu, diperlukan sebuah antena yang kecil dan fleksibel mengingat banyak piranti yang bersifat *mobile*, sehingga antena mikrostrip menjadi pilihan yang terbaik. Salah satu contoh piranti itu, yaitu *wireless sensor*. Dalam konsepnya sendiri, *wireless sensor* merupakan jaringan dari beberapa sensor yang terdistribusi dan dikontrol oleh komputer dalam jarak jauh. Setiap sensor memiliki perangkat lunak dan perangkat keras yang kemudian digabung dan dijalankan dalam sebuah sistem sensor tanpa kabel. Frekuensi umum yang digunakan pada piranti ini sama dengan *wifi*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibuatlah antena mikrostrip polarisasi *circular* dengan model *patch Yin-Yang* pada frekuensi 2.5 GHz untuk *wireless sensor*. Dari hasil simulasi antena dengan menggunakan *software* didapatkan *return loss* sebesar -16.5847 dB dengan lebar pita bandwidth sebesar 292.6 MHz atau 11.85%. Nilai VSWR sesuai dengan yang diharapkan yaitu  $< 2$ , dengan nilai 1.3479. nilai *axial ratio* didapatkan 1.1202 dB, sehingga polarisasi *circular*. Untuk nilai *matching* sebesar  $(1.2433 - 0.2290j)\Omega$ .

**Kata kunci**—*Yin-Yang; Return Loss; VSWR; Axial Ratio; Wireless Sensor*.

## I. PENDAHULUAN

Antena menjadi piranti yang tidak pernah berhenti untuk terus berkembang. Proses sederhananya, sebuah antena akan dicatu dengan listrik dan akan memicu terjadinya gelombang elektromagnetik, sehingga data atau informasi akan terbawa oleh gelombang tersebut melalui udara atau ruang hampa.[1][2] Banyak sekali model – model antena yang dibuat, namun pada umumnya ukurannya yang besar membuat tingkat fleksibilitas menjadi rendah khususnya dalam perangkat – perangkat yang *mobile* dan mini.

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan antena mikrostrip. Antena ini memiliki ukuran yang kecil dan mudah untuk fabrikasi, serta memiliki masa yang ringan[3][4]. Antena ini dapat dibuat dengan menggunakan PCB 2 layer tembaga. Bagian atas yang disebut elemen peradiasi atau bisa disebut sebagai *patch*, sedangkan bagian konduktor bawahnya disebut sebagai *ground plane*[5]. Di antaranya terdapat bahan dielektrik sebagai perantara antar logam tembaga[6][7].

Di samping itu, arah daya tangkap dalam menerima gelombang yang harus diperhatikan, mengingat bahwa gelombang elektromagnetik memancarkan dua gelombang

yang saling tegak lurus. Arah daya tangkap ini disebut sebagai polarisasi. Jika polarisasi ini hanya menangkap salah satu gelombang, maka dikatakan polarisasi antena vertikal atau horizontal[8][9]. Namun, jika polarisasi ini mampu menangkap keduanya, dikatakan polarisasi melingkar. Semakin polarisasi ini mampu menangkap dua arah sekaligus, semakin baik pula performansi antena. Untuk keperluan pengiriman data pada jaringan yang kompleks dan cepat akan menjadi masalah jika polarisasi linier[10][11].

*Wireless sensor* merupakan salah satu contoh piranti yang menggunakan antena sebagai media pertukaran informasi dan data melalui jaringan yang kompleks. Konsep sebuah *wireless sensor* ini, yaitu sebuah jaringan terdistribusi yang terdiri dari beberapa node sensor. Setiap sensor memiliki perangkat keras dan perangkat lunak yang kemudian akan dipasang dan dikontrol oleh komputer dalam jarak jauh.

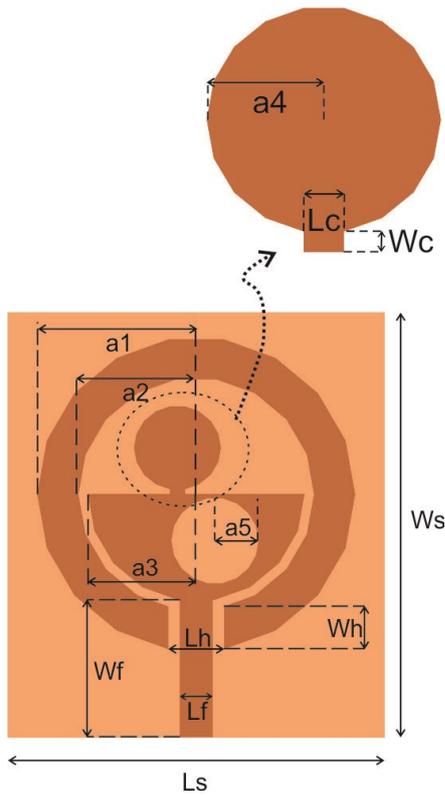
Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dirancang antena mikrostrip dengan teknik pencatutan *feedline* dan *patch* berbentuk Yin Yang pada frekuensi 2.5 GHz untuk *wireless sensor*[12][13]. Antena ini memiliki polarisasi *circular*. Untuk mendapatkan performansi ini, diperlukan beberapa parameter – parameter tertentu dengan variabel – variabel yang menjadi acuan perancangan.

## II. METODOLOGI

Dalam penelitian yang berjudul “2,5 GHz Antena Mikrostrip Polarisasi *Circular* Model *Patch Yin-Yang* untuk *Wireless Sensor*” merupakan perancangan antena yang dibuat dengan model *patch Yin-Yang*. Kemudian apabila antena yang sudah dirancang sesuai dengan parameter yang diinginkan, akan dilakukan simulasi.

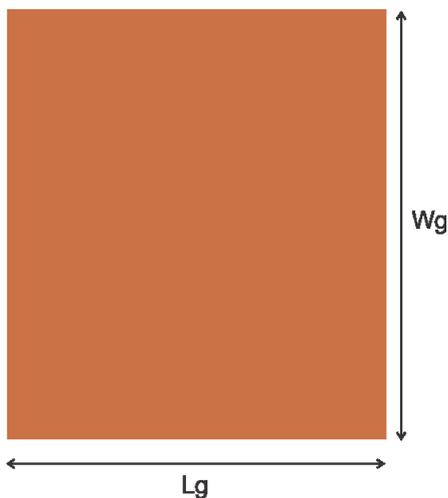
$$a = \frac{F}{\left\{ 1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r F} \left[ \ln \left( \frac{\pi F}{2h} + 1,7726 \right) \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

Setelah itu, dengan melakukan proses optimasi didapatkan perancangan antenna seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Perancangan Patch

Kemudian, setelah dilakukan optimasi, didapatkan perancangan *ground plane* dengan dimensi dan *substrat* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain Ground Plane

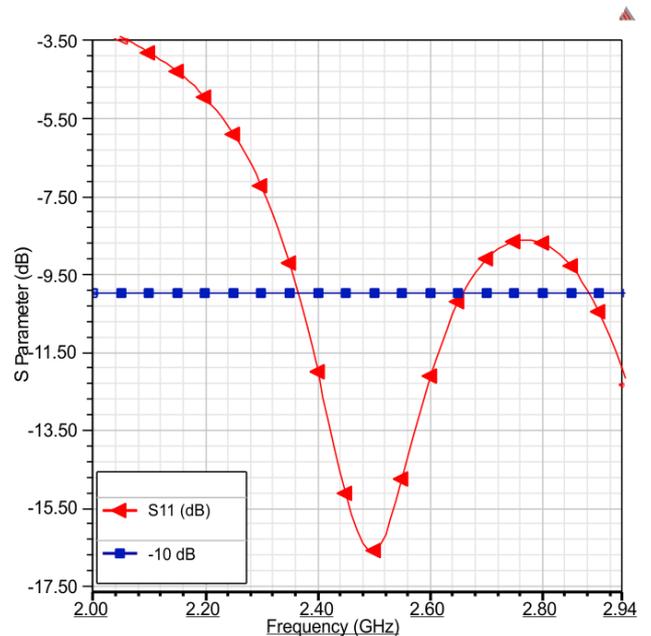
Nilai ukuran hasil perancangan antenna mikrostrip *patch Yin-Yang* dan *ground plane* dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran Perancangan

Simbol	Ukuran (mm)
a1	16.9
a2	12.5
a3	11.5
a4	4.5
a5	4.6
Lh	5.9
Wh	5.4
Lf	3.4
Wf	14.7
Lc	1.6
Wc	0.5
Ls	40
Ws	45.6
Lg	40
Wg	45.6

### III. HASIL DAN ANALISA

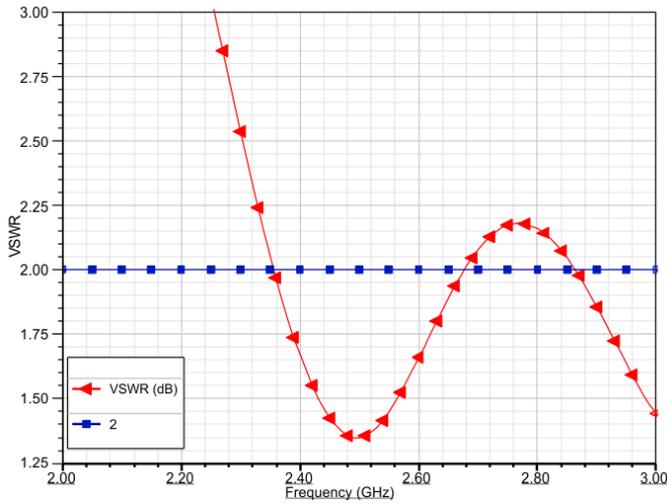
Hasil-hasil Dari hasil perancangan antenna mikrostrip, didapatkan grafik S Parameter yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. S Parameter

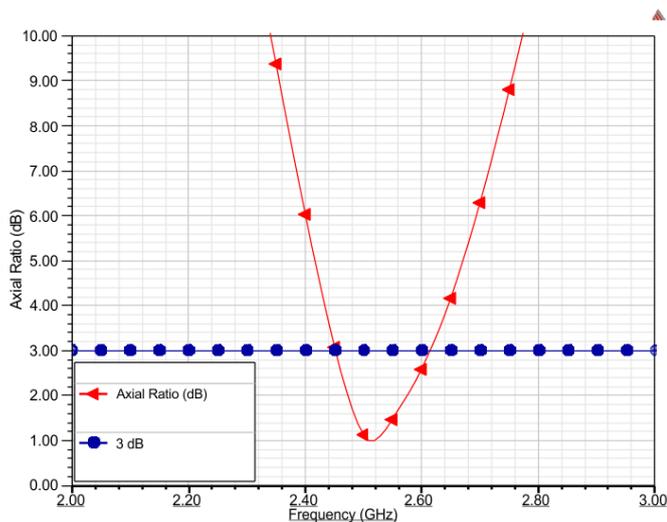
Dari hasil grafik tersebut terlihat bahwa nilai *return loss* pada titik 2.5 GHz adalah -16.5847[16][17][18]. Nilai ini

sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian, rentang frekuensi bekerja pada 2,3652 – 2,6578 GHz, sehingga nilai *bandwidth* yang dihasilkan yaitu 292.6 MHz atau dalam presentase sebesar 11.85 %. Sehingga dikatakan bahwa antenna dalam keadaan baik. Selanjutnya, untuk nilai VSWR dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. VSWR

Nilai VSWR dikatakan baik jika kurang dari atau sama dengan 2. Dari hasil grafik VSWR terhadap frekuensi menunjukkan bahwa antenna mikrostrip sudah berada di bawah dua. Hal ini menunjukkan bahwa antenna sudah dalam keadaan *matching* pada frekuensi 2,5 GHz dengan nilai VSWR 1.3479[19][20]. Dalam penelitian ini untuk mendapatkan polarisasi *circular*, diperlukan grafik *axial ratio* yang ditunjukkan pada Gambar 5.

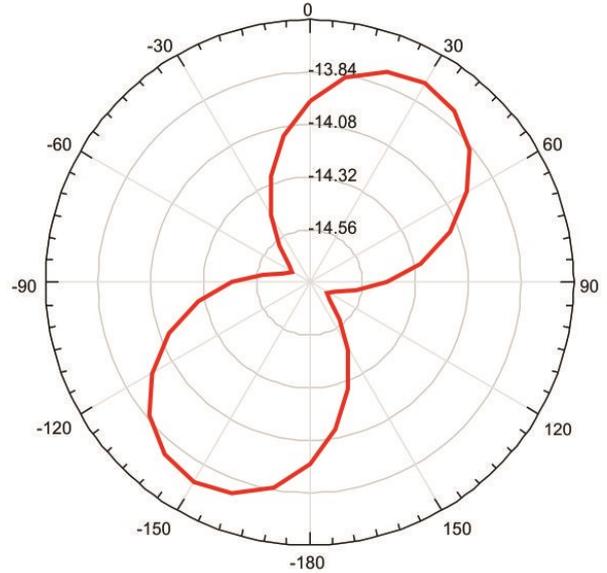


Gambar 5. Axial Ratio

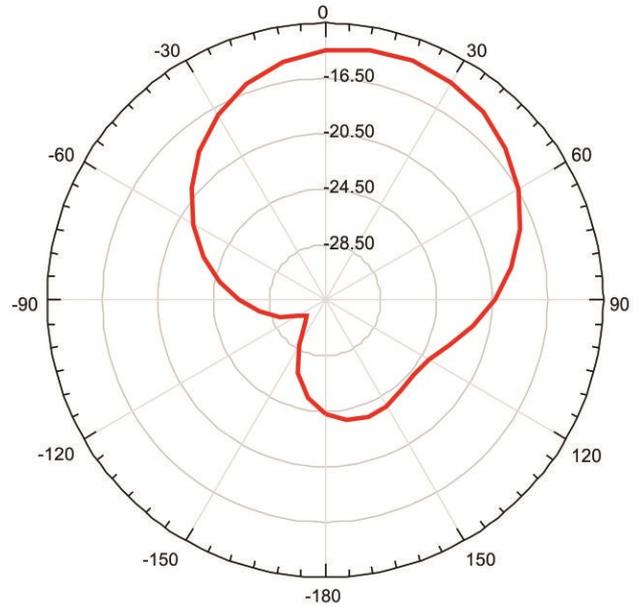
Nilai *axial ratio* dikatakan baik jika kurang dari 3. Dengan demikian polarisasi akan menjadi *circular*. Setelah dilakukan simulasi, didapatkan pada frekuensi 2,5 GHz pada

*axial ratio* 1.1202 dB. Dari hasil grafik yang didapatkan, antenna mikrostrip sudah dalam polarisasi *circular*.

Untuk pola radiasi antenna mikrostrip terdapat dua arah yaitu arah *phi* dan *theta* yang ditunjukkan pada Gambar 6 dan 7.

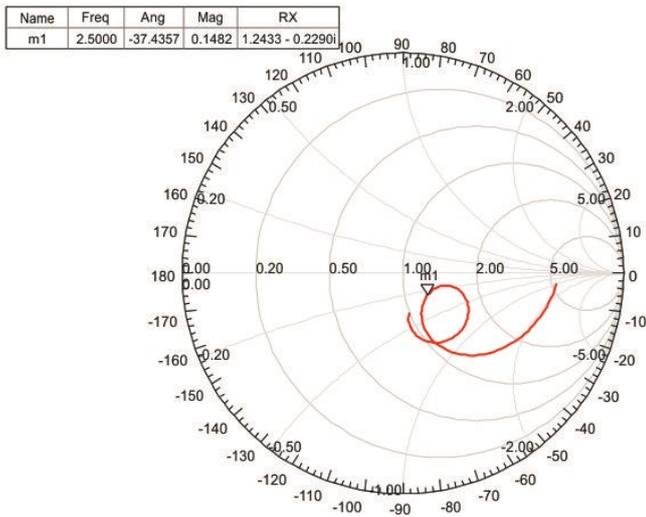


Gambar 6. Pola Radiasi Phi



Gambar 7. Pola Radiasi Theta

Dari Gambar 6 dan 7 terlihat bahwa arah pola radiasi bidireksional. Selain, itu untuk mengetahui impedansi dalam antenna mikrostrip dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik Smith Chart

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa nilai *matching* antenna dalam penelitian ini yaitu  $(1.2433 - 0.2290j)\Omega$ . Nilai negatif menunjukkan bahwa tahanan bersifat kapasitif [21][22]. Dengan mengubah nilai bilangan kompleks pada persamaan ini didapat impedansi sebesar  $63,21 \Omega$  pada sudut  $-10.267^\circ$ .

#### IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini, rancangan antenna mikrostrip *Yin-Yang* sangat mudah dibuat, dengan bahan *substrat* Epoxy FR4 dengan nilai bahan 4,4. Antena bekerja pada frekuensi 2,5 GHz dengan S Parameter dibawah -15 dB, yaitu -16.5847 dan mempunyai rentang pita frekuensi 2,3652 – 2,6578 GHz. Pola radiasi yang dihasilkan antenna yaitu bidireksional, dan menghasilkan polarisasi *circular* dengan nilai 1.1202 dB. Nilai Impedansi total sebesar  $63.21 \Omega$  pada sudut  $-10.267^\circ$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Lee, J. K. Han, and J. Zhang, "MIMO technologies in 3GPP LTE and LTE-advanced," *Eurasip J. Wirel. Commun. Netw.*, 2009.
- [2] I. Mujahidin, S. H. Pramono, and A. Muslim, "5.5 Ghz Directional Antenna with 90 Degree Phase Difference Output," 2018.
- [3] I. Mujahidin, "Elemen Antena," <http://antenapropagasi.blogspot.com/2016/02/elementena.html>. 2018.
- [4] J. W. Sanders, J. Yao, and H. Huang, "Microstrip Patch Antenna Temperature Sensor," *IEEE Sens. J.*, 2015.
- [5] I. Mujahidin, "Directional 1900 MHz Square Patch Ring Slot Microstrip Antenna For WCDMA," *JEEMECS (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, 2019.
- [6] B. F. Hidayatulail and I. Mujahidin, "Potential Of 77, 78 mW Red Diode Laser For Photodynamic," *JEEMECS (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [7] P. S. Arinda, D. J. D. H. Santjojo, M. Masruroh, and S. P. Sakti, "Stability of Polystyrene Film Surface Wettability Modified Using Oxygen Plasma," *Mater. Today Proc.*, vol. 13, pp. 24–29, 2019.
- [8] C. A. Balanis, "Antenna Theory: A Review," *Proc. IEEE*, 1992.
- [9] I. Mujahidin and B. F. Hidayatulail, "2.4 GHz Square Ring Patch With Ring Slot Antenna For Self Injection Locked Radar," *JEEMECS (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 2, no. 2, 2019.
- [10] K. G. Ong, K. Zeng, and C. A. Grimes, "A wireless, passive carbon nanotube-based gas sensor," *IEEE Sens. J.*, 2002.
- [11] T. A. S, A. Rabi', D. Minggu, and I. Mujahidin, "Frequency Hopping Video Real Time Untuk Pengamanan Data Pengintaian Operasi Inteligence TNI," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019.
- [12] M. T. Prakarsa, D. Wahyuni, N. Rachman, and I. Mujahidin, "Optimasi Sistem Komunikasi Dari HT Dengan Hp Dalam Pelaksanaan Tugas Operasi TNI AD Menggunakan Metode DTMF," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, 2019.
- [13] I. Mujahidin, R. Yuwono, and A. Mustofa, "Rancang Bangun Rectifier Antenna Mikrostrip UFO Pada Frekuensi Ultra Wideband (UWB) Sebagai Pemanen Energi Elektromagnetik," *J. Mhs. TEUB*, vol. 3, no. 2, 2015.
- [14] C. A. Balanis, *Modern antenna handbook*. 2007.
- [15] R. Yuwono, I. Mujahidin, A. Mustofa, and Aisah, "Rectifier using UFO microstrip antenna as electromagnetic energy harvester," *Adv. Sci. Lett.*, 2015.
- [16] D. M. Pozar, *Microwave Engineering 4th Ed*. 2014.
- [17] I. Mujahidin, "VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) dan Return loss," <http://antenapropagasi.blogspot.com/2016/02/vswr-voltage-standing-wave-ratio-dan.html>. 2018.
- [18] C. E. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd Edition - Constantine A. Balanis," *Book*. 2005.
- [19] I. Mujahidin, "Langkah Desain Antena," <http://antenapropagasi.blogspot.com/2016/02/langkah-desain-antena.html>. 2018.
- [20] T. A. Elwi, "Electromagnetic band gap structures based on ultra wideband microstrip antenna," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, 2017.
- [21] D. M. Pozar, "Microstrip antenna aperture-coupled to a microstripline," *Electron. Lett.*, 2007.
- [22] J. Yamasaki, I. Ohta, T. Kawai, and Y. Kokubo, "Design of broadband semi-lumped and lumped element quadrature hybrids," in *IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest*, 2005.