

Analisis Pengaruh Peningkatan Gain terhadap Suhu Lingkungan pada Antena Mikrostrip Array

Aisah¹⁾, Rudy Yuwono²⁾, Bagus Julianto³⁾

Abstrak – Penelitian ini mengemukakan perancangan dan pembuatan 2 buah antena mikrostrip array yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz. Penelitian ini menganalisis pengaruh peningkatan Gain antena tersebut terhadap temperatur lingkungan. Pada antena ini menggunakan bahan substrat dua lapis FR-4 (konstanta dielektrik = 3,9) dan bahan konduktor tembaga. Perancangan dan simulasi Antena dilakukan dengan menggunakan program CST Microwave Studio 2014. Hasil simulasi kelima antena mikrostrip memiliki VSWR dibawah 2 pada frekuensi 2.4 GHz dengan nilai S_{11} (Return Loss) ≤ -10 dB, axial ratio di atas 10 dB serta memiliki nilai Gain diatas 2 dBi dan 10 dBi untuk antena array.

Kata Kunci: Antena Mikrostrip, pengaruh peningkatan Gain, perubahan temperatur.

I. PENDAHULUAN

Pada era modern saat ini, perkembangan teknologi di bidang telekomunikasi sangatlah pesat. Kebutuhan akan pentransmisi data berkecepatan tinggi yang dapat diakses dimana saja dan kapan saja. Sehingga perangkat nirkabel (wireless) menjadi salah satu solusinya. Antena sebagai salah satu perangkat penting dalam proses pengiriman dan penerimaan data dalam perangkat wireless. Oleh karena itu, saat ini antena dapat kita temukan hampir pada semua perangkat elektronik.

Beberapa persyaratan dari antena adalah mampu memberi kestabilan kinerjanya terhadap faktor meteorologi, khususnya dalam kondisi suhu lingkungan yang bervariasi [5]. Perubahan suhu lingkungan dapat mempengaruhi perluasan materi dan nilai konstanta bahan dielektrik antena yang menyebabkan terjadinya perubahan frekuensi resonansi.

Perubahan tersebut mempengaruhi kinerja dari sebuah antena, seperti turunnya nilai VSWR dan juga Return Loss [6].

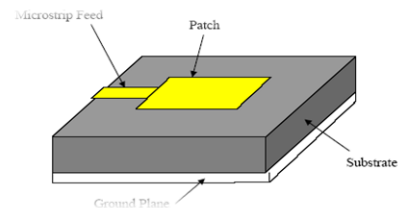
Dengan banyaknya antena yang terdapat pada perangkat elektronik, terutama pada perangkat nirkabel (wireless) maka pengaruh antena tersebut terhadap lingkungan sekitar tidak dapat diabaikan. Antena yang memiliki gelombang elektromagnetik akan

mempengaruhi temperatur lingkungan sekitarnya.

Agar antena memiliki Gain, VSWR, dan Return Loss yang diinginkan maka antena akan dirancang dan disimulasikan, menggunakan software CST Microwave Studio 2014. Kemudian akan dilakukan analisis pengaruh Gain, VSWR, dan Return Loss terhadap temperatur lingkungan.

II. ANTENA MIKROSTRIP

Antena mikrostrip merupakan antena yang terdiri dari elemen konduktor (sebagai elemen radiasi), yang diletakkan di bidang tanah (ground plane) dimana di antaranya terdapat bahan dielektrik. [1,2,3,4]



Gbr. 1. Bentuk Umum Antena Mikrostrip[1].

Antena mikrostrip memiliki kelebihan seperti bobot yang ringan serta ukuran yang kecil, mampu beroperasi pada single, dual ataupun multi band, dan dapat menghasilkan polarisasi sirkular maupun linear. Akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki kekurangan seperti bandwidth yang sempit, Gain yang kecil, dan efisiensi yang rendah. Pada antena mikrostrip, terdapat empat elemen paling sederhana yaitu patch sebagai elemen peradiasi, substrate dielektrik, feed, serta ground plane[5,7,8,10,12,15].

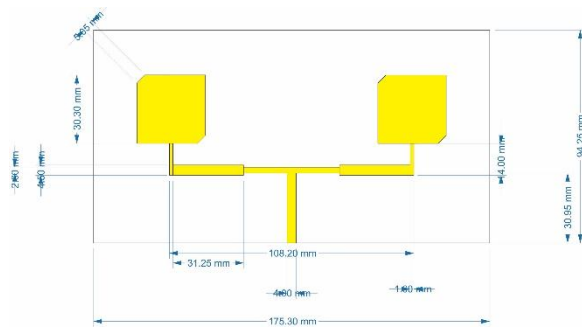
III. DESAIN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY

Dalam Penelitian ini, antena mikrostrip berbahan substrate 2 lapis FR-4 single layer yang digabung menjadi satu menggunakan mur plastik. Menggunakan rancangan bentuk patch berjenis trimmed square, yaitu patch berbentuk persegi dengan kedua sisi yang terpotong. Memiliki groundplane persegi panjang penuh menutupi sisi belakang antena. Adapun bentuk spesifikasi dimensi tiga antena mikrostrip sebagai berikut [6,9,11,13,14]:

¹⁾Aisah, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang, Jawa Timur, Indonesia (corresponding author: aisahzahra@gmail.com).

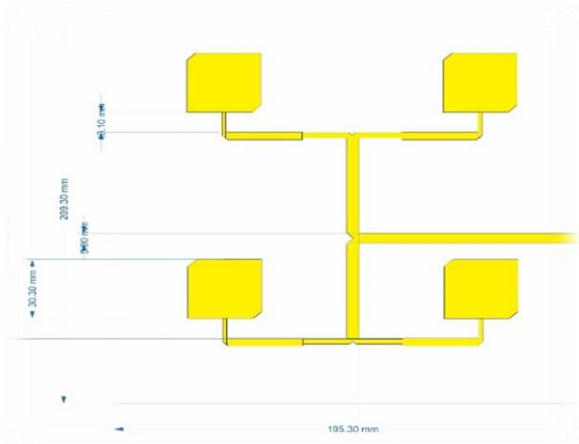
²⁾Rudy Yuwono, Teknik Elektro, Universitas Brwajaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia (rudy_yuwono@ub.ac.id).

³⁾Bagus Julianto, Teknik Elektro, Universitas Brwajaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia.



Gbr. 2. Bentuk Antena Mikrostrip Array 2x1

Antena Array 2x1 memiliki 2 elemen peradiasi dengan ukuran patch sama seperti ketiga antena mikrostrip square trimmed sebelumnya. Antena Array 2x1 ini memiliki panjang 94.25 mm dan lebar 175.30 mm.



Gbr. 3. Bentuk Antena Mikrostrip Array 2x2

Antena Array 2x2 memiliki 4 elemen peradiasi dengan ukuran patch sama seperti antena mikrostrip square trimmed sebelumnya. Antena Array 2x1 ini memiliki pajang 175.30 mm dan lebar 94.25 mm. Untuk perancangan dimensi antena digunakanlah perhitungan dengan persamaan yang mengacu pada sumber [2] dan [3] sebagai berikut :

a. Perancangan Dimensi Lebar Patch Antena

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

b. Perancangan Dimensi Panjang Patch Antena

$$L = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_e}} - 2\Delta L \quad (2)$$

c. Perancangan Dimensi Saluran Tranmisi

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_o \sqrt{\epsilon_r}} \quad (3)$$

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right\}$$

d. Perancangan Dimensi Ground Plane

$$Ag = 6t + a \quad (4)$$

Spesifikasi substrate dan bahan konduktor yang digunakan dalam perancangan antena mikrostrip adalah sebagai berikut :

- Bahan dielektrik : FR-4

Konstanta dielektrik (ϵ_r) = 3.9

Ketebalan dielektrik (h) = 3.2 mm

Loss tangen ($\tan \delta$) = 0.018

- Bahan pelapis substrate (konduktor) tembaga:

Ketebalan bahan konduktor (t) = 0.0001 m

Konduktifitas tembaga (σ) = 5.80×10^7 mho m^{-1}

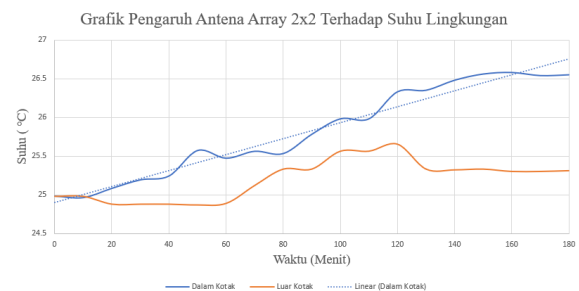
Impedansi karakteristik saluran = 50 Ω

IV. HASIL PENGUKURAN



Gbr. 4. Grafik Pengaruh Antena 1x2 Terhadap Suhu Lingkungan

Pada pengukuran Antena tercatat suhu awal 24.88°C, suhu tertinggi yang dicapai lingkungan adalah 25.4°C, suhu terendah 24.45°C, dengan kenaikan suhu rata-rata dalam kotak 26.25°C dan suhu rata-rata di luar kotak sebesar 25.6°C



Gbr. 5. Grafik Pengaruh Antena Array 2x2 Terhadap Suhu Lingkungan

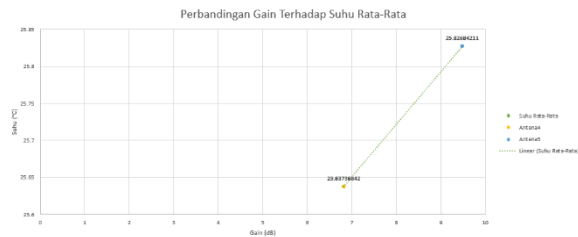
Pada pengukuran Antena5 tercatat suhu awal 24.98°C, suhu tertinggi yang dicapai di daam kotak adalah 26.58°C, suhu terendah 24.96°C, dengan suhu rata-rata dalam kotak 25.82°C serta suhu rata-rata diluar kotak 25.16°C.

Kedua antena tersebut dirancang untuk memiliki nilai Gain yang berbeda-beda. Pada tiga antena mikrostrip pertama dirancang agar memiliki nilai Gain yang tidak berbeda jauh. Sedangkan pada Antenna Array dirancang agar menaikkan Gain secara signifikan. Hasil Gain dari masing-masing antena dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL I.
GAIN ANTENA

Jenis Antenna	Gain
Antenna Array 2x1	7.079
Antenna Array 2x2	10.324

Dengan perbedaan Gain pada antenna tersebut, menimbulkan pengaruh yang berbeda pula pada suhu lingkungan. Hasil pengukuran suhu rata-rata dari masing-masing antenna dapat dilihat pada Gambar 6.



Gbr. 6. Grafik Perbandingan Gain Terhadap Suhu Rata-Rata

VI. KESIMPULAN

Secara ringkas antenna Array 1x2 memiliki VSWR 1.339, Return Loss -16.766 dB, dan Gain 7.079 dBi. Antenna Array 2x2 memiliki VSWR 1.84, Return Loss -10.578, dan Gain 10.324 dBi. Hasil pengukuran pengaruh Gain Antena Array 2x1 suhu awal 24.88°C, suhu tertinggi yang dicapai lingkungan adalah 25.4°C, suhu terendah 24.45°C, dengan kenaikan suhu rata-rata dalam kotak 26.25°C dan suhu rata-rata di luar kotak sebesar 25.6°C selama 180 menit. Antena Array 2x2 memiliki suhu awal suhu awal 24.98°C, suhu tertinggi yang dicapai di dalam kotak adalah 26.58°C, suhu terendah 24.96°C, dengan suhu rata-rata dalam kotak 25.82°C serta suhu rata-rata diluar kotak 25.16°C. selama 180 menit. Gain pada antenna memberikan pengaruh terhadap kenaikan suhu lingkungan disekitar antenna tersebut.

REFERENSI

- [1] Balanis, Constantine A. 1982. Antena Theory: Analysis and Design, 2nd Edition. John Wiley and Sons, Inc.
- [2] J. Liang, L. Guo, C. C. Chiau, X. Chen and C. G. Parini, "Study of CPNW-Fed circular disc monopole antenna", IEE Proceedings Microwaves, Antennas & Propagation, vol. 152, no. 6, December 2005, pp. 520 – 526.
- [3] Nakar, Punit S. 2004. Design of a Compact Microstrip Patch Antenna for use in Nirkabel/Cellular Devices. Thesis, The Florida State University.
- [4] Garg & Ramesh. Microstrip Design Handbook. Norwood: Artech House. Inc, 2001. Hal 253 – 270.
- [5] Yadav, R. K., Kishor, J and Yadava, R. L., "Effect of Temperature Variations on Performance of Microstrip Antenna", International Journal of Networks and Communication 2013, Vol. 3, issue 1, pp. 21 – 24.
- [6] Yuwono, R, Purnomowati, B.E and H Afdhalludin M.H, UB Logo-Shaped Ultra-Wideband Microstrip Antenna, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, 2014, Vol 9, No 10, pp 1911-1913
- [7] Escala, O. A. C., Bazan, G. A. S, Georgiadis A., and Collado, A. "A 2,45 GHz Rectenna with Optimized RF-toDC Conversion Efficiency", PIERS 2011, P.681.
- [8] Thierry, Taris and Valerie, Vigneras. A 900 MHz RF Energy Harvesting Module. "New Circuit and Systems Conference (NEWCAS), 2012 IEEE 10th International Meeting, Canada".

- [9] Yuwono, Rudy., Syakura, R., Kurniawan, D.F, "Design of the Circularly Polarized Microstrip Antenna as Radio Frequency Identification Tag for 2.4 GHz of Frequency" Advanced Science Letters, Vol. 21, No. 1, ISSN :1936-6612, pp. 12-14, January 2015, <http://dx.doi.org/10.1166/asl.2015.5753>
- [10] Zhang, J. 2013. Rectennas for Wireless Energy Harvesting. University of Liverpool.
- [11] Yuwono, Rudy, Mujahadin, I, Mustofa, A, Aisah, "Rectifier Using UFO Microstrip Antenna as Electromagnetic Energy Harvester", Advanced Science Letters, Vol. 21, No. 11, ISSN: 1936-6612, pp.3439-3443, November, 2015, <http://dx.doi.org/10.1166/asl.2015.6574>
- [12] R. Yuwono and R. Syakura, "2.4 GHz circularly polarized microstrip antenna for RFID application", in Advanced Computer and Communication Engineering Technology, H. A. Sulaiman et al., Eds. LNEE, vol. 315, pp. 37–42. Springer, 2015 (doi: 10.1007/978).
- [13] Yuwono, Rudy, Fitria Kumala Trisna, Erfan Achmad Dahlan, Endah BP and Aisah. 2014. Design and Construction of Egg Shaped Microstrip Antenna with Circular Slot for Ultra Wideband Frequency (UWB) Applications. ISSN: 1819-6608. Asian Research Publishing Network. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. 9 (10): 1697- 1701.
- [14] Yuwono, Rudy, Adiguna Baskoro, and Dahlan ,E Achmad (2013). Design of Circular Patch Microstrip Antenna for 2.4GHz RFID Application. Lecture Notes in Electrical Engineering ,25 May 2013, pp.21-28
- [15] Surya, Gede. (2015). Bandwidth enhancement on rectangular microstrip patch antenna with EBG structure for Wi-Fi application. University of Brawijaya, Malang.