



METODE DESAIN DAN SIMULASI ANTENA MIKROSTRIP PATCH PERSEGI DENGAN METODE PENGUMPANAN INSET- FED UNTUK APLIKASI S-BAND

Trisna Fajar Prasetyo, Ade Onny Siagian
Universitas Bina Sarana Informatika
(Naskah diterima: 1 April 2023, disetujui: 28 April 2023)

Abstract

This research is to find out that the microstrip antenna is one of the most widely applied antennas for various radio applications because of its low profile and high performance. This paper discusses design and simulation of the rectangular patch microstrip antenna (RPMA) for S-band radio by using inset feeding. Initially, theoretical calculation was performed, followed by performance evaluation by using AWR simulator. Inset deep iterations were conducted through repeated simulation adjustment to obtain optimal design. Based on the concluded simulation adjustment, the minimum achieved VSWR is 1.056 to get bandwidth of 104.5 MHz (3.1636 – 3.2681 GHz). The minimum return loss that can be achieved is -31.33 dB with gain of 5.777 dB.

Keywords: Antenna, Microstrip, S-Band Radio

Abstrak

Penelitian ini untuk mengetahui bahwa Antena mikrostrip adalah salah satu antena yang paling banyak diterapkan untuk berbagai aplikasi radio karena profilnya yang rendah dan kinerja yang tinggi. Penelitian ini membahas desain dan simulasi antena mikrostrip patch persegi panjang (RPMA) untuk radio S-band dengan menggunakan inset feeding. Awalnya dilakukan perhitungan teoritis, dilanjutkan dengan evaluasi kinerja dengan menggunakan simulator AWR. Literasi mendalam inset dilakukan melalui penyesuaian simulasi berulang untuk mendapatkan desain yang optimal. Berdasarkan penyesuaian simulasi yang disimpulkan, VSWR minimum yang dicapai adalah 1,056 untuk mendapatkan bandwidth 104,5 MHz (3,1636 – 3,2681 GHz). Minimum return loss yang dapat dicapai adalah -31,33 dB dengan memperoleh sebesar 5,777 dB.

Kata Kunci: Antena, Mikrostrip, Radio S-Band

I. PENDAHULUAN

Penelitian ini membahas *Rectangle Patch Micro Strip Antennas* (RPMAs) memiliki beberapa teknik feeding seperti Feed Inset (Pradhan et al., 2017), (Kuravatti Associate Professor, 2018), microstrip line feed ((Vettumperumal & Dhineshababu, 2022), (Paul & Saha, 2021), (Purnomo et al., 2021), probecoax (Bhalla, 2013), aperture coupled (Kumar & Kumar, 2014) dan Feed yang digabungkan secara elektromagnetik (Yuwono & Saputra, 2018).

Metode Feed Inset adalah salah satu metode pengumpanan antenna microstrip yang terus dikembangkan karena tidak dibutuhkan rangkaian penyesuai impedansi antara antenna dan saluran transisi. atau pengumpanan sederhana dan umum untuk

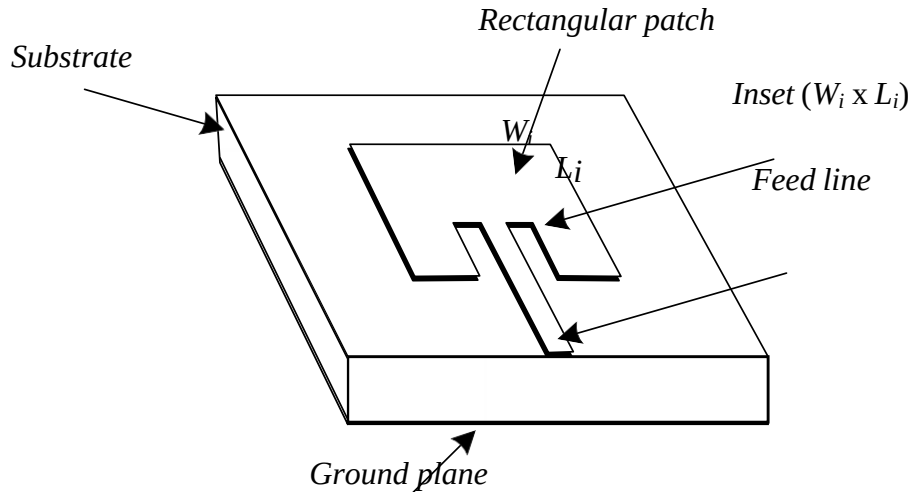
antena tambalan. *Feed Inset* menggunakan media secara efisien karena memerlukan intervensi tambalan kecil. Banyak aplikasi antenna menggunakan teknik pengumpanan seperti untuk aplikasi LAN nirkabel (Al Arofat et al., 2015), Bluetooth (El Kilani et al., 2019), GPS dan Radar (Wang et al., 2020), (Budiono et al., 2019). Performa *Feed Inset* tidak homogen untuk semua aplikasi tergantung pada frekuensi kerja, bentuk tambalan, bahan tambalan, dan lain-lain.

Penelitian ini melaporkan desain RPMA dengan menggunakan Feed inset. Substrat FR4 untuk antenna yang dirancang memiliki parameter ϵ_r sebesar 4,4 dengan ketebalan 1,6 mm dan bekerja pada frekuensi S-Band sebesar 3,2 GHz.

II. KAJIAN TEORI

1. Desain antenna

Pada antenna strip mikro patch persegi panjang (RPMA) dengan Feed inset ditunjukkan pada Gambar 1. Dimensi pengumpanan (*Feed*) sedikit mengubah bentuk RPMA. Dimensinya adalah lebar (W_i) dan panjang (L_i). Bahkan bentuk RPMA pun disesuaikan; persamaan yang didekati dapat menggunakan model RPMA asli, yang dinyatakan dalam persamaan berikut.



Gambar 1. RPMA dengan Feed Inset

a. Rectangular patch

Dimensi lebar (W) dan panjang (L) patch RPMA ditentukan oleh Persamaan 1 dan Persamaan 2 (Palsokar & Lahudkar, 2020), (Ossa-Molina & López-Giraldo, 2022).

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

$$L = L_{eff} - \frac{2DL}{2DL} \quad (2)$$

dimana

$$L_{eff} = \frac{c}{2 f_r \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}} + 0.264 \frac{h}{\epsilon_r}$$

$$DL = 0.412h \left(\frac{e^{\frac{2\pi W}{h}}}{e^{\frac{2\pi W}{h}} - 0.258} + 0.8 \right)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \frac{1}{\sqrt{1 + 12h/W}}$$

Konstanta c adalah kecepatan ruang bebas gelombang elektromagnetik (3×10^8 m/s), ϵ_r dan h adalah konstanta dielektrik dan ketebalan substrat, dan f_r adalah frekuensi resonansi. Dalam penelitian ini, $\epsilon_r = 4.4$, $h = 1.6$ mm and $f_r = 3.2$ GHz.

b. Feed line:

Ukuran W_0 adalah diperoleh dengan menyesuaikan impedansi karakteristik yang diharapkan (Z_c) (Alexander et al., 2021) dengan menggunakan Persamaan 3. Impedansi karakteristik yang diharapkan dalam penelitian ini adalah 50 Ohm.

$$Z_c = \begin{cases} \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \ln \left[\frac{8h}{W_0} + \frac{W_0}{4h} \right], & \frac{W_0}{h} \leq 1 \\ \frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}} \left[\frac{W_0}{h} + 1.393 + 0.667 \ln \left(\frac{W_0}{h} + 1.444 \right) \right]}, & \frac{W_0}{h} > 1 \end{cases} \quad (3.a)$$

$$(3.b)$$

Ukuran feed line (L_0) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.

$$L_0 = \frac{1}{4} \lambda_g \quad (4)$$

Dimana: $\lambda_g = \frac{c}{f_r \sqrt{\epsilon_r}}$

c. *Ground plane*:

sebuah dimensi bidang tanah (RPMA) didekati dengan menggunakan Persamaan 5 dan 6 (Liu et al., 2019):

$$L_g = 6h + L \quad (5)$$

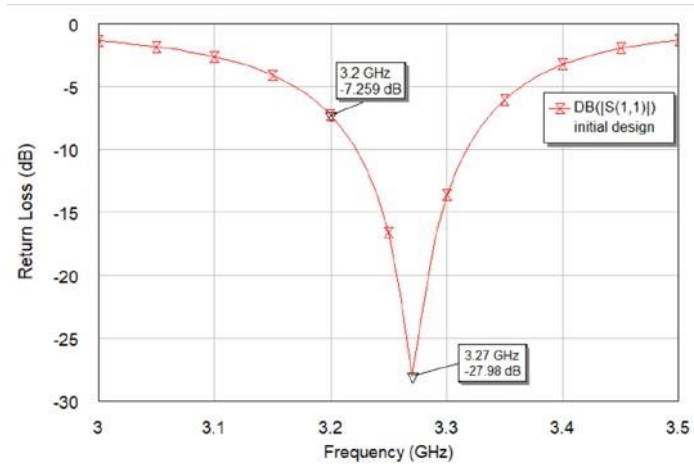
$$W_g = 6h + W \quad (6)$$

d. *Inset*:

Inset dalam atau panjang, dilambangkan dengan L_i , ditentukan oleh saluran *Feed* yang tersedia dan dimensi bidang tanah yang dirancang. Sementara itu, lebar inset (W_i) seharusnya dipilih dengan cermat berdasarkan hasil simulasi AWR. (Ab Wahab et al., 2019)

2. Simulation results

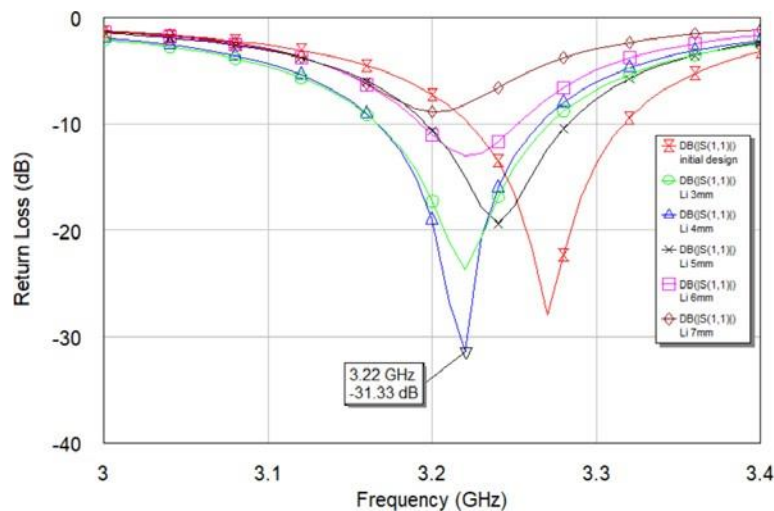
Salah satu perhitungan teoritis sebenarnya merupakan langkah awal untuk mencapai kinerja RPMA yang dimaksud. Pendekatan dalam desain harus dilakukan karena ketidakteraturan dimensi yang direalisasikan, penyederhanaan konstanta material dan variabel serta komponen tidak ideal selalu ada. Gambar 2 menunjukkan karakteristik RPMA yang dirancang secara teoritis dengan *Feed Inset*. Grafik ini adalah pola awal return loss dan harus dipertimbangkan sebagai karakteristik awal.



Gambar 2. Kehilangan pengembalian desain awal

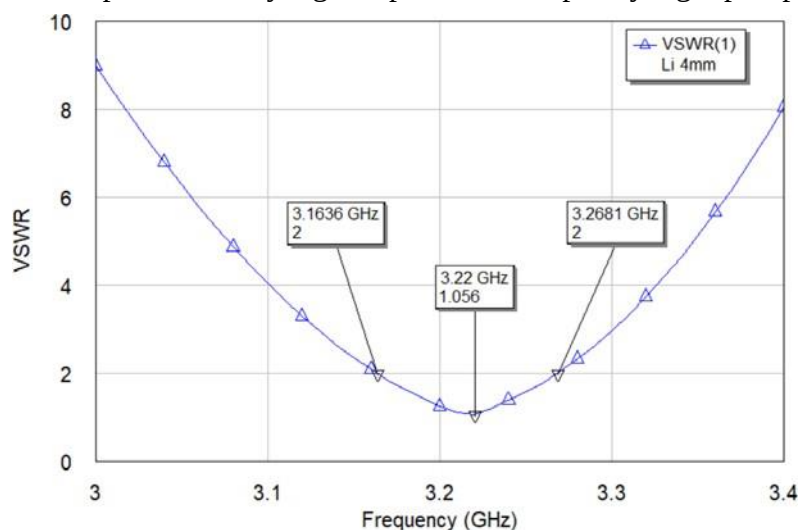
Desain awal diperoleh Return loss sebesar -7,259 untuk frekuensi kerja yang diharapkan sebesar 3,2 GHz. Minimum Return loss mencapai -27,98 dB tetapi frekuensinya digeser ke 3,27 GHz.

Terhadap salah satu penyesuaian harus dilakukan agar Return loss yang lebih rendah seperti yang diharapkan dapat dicapai. Penyesuaian panjang inset dapat dilakukan dengan menggunakan simulasi AWR seperti yang digambarkan pada Gambar 3.

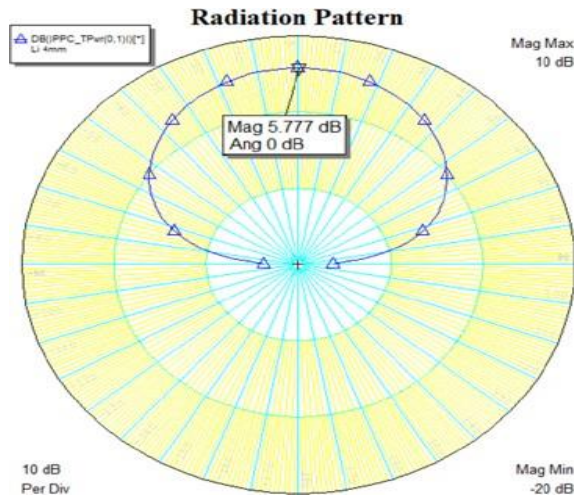


Gambar 3. Pola pengembalian kerugian sebagai hasil penyesuaian panjang inset

Dengan mempertimbangkan variasi pola return loss, karakteristik optimal untuk desain yang diharapkan dapat diamati. Posisi terbaik dihitung ketika panjang inset adalah 4 mm (Gambar 3 dengan Li 4 mm). Nilai Return loss optimal adalah -31,33 dB pada frekuensi 3,22 GHz. Pada kondisi ini, pola VSWR yang dicapai adalah seperti yang diplot pada Gambar 4.

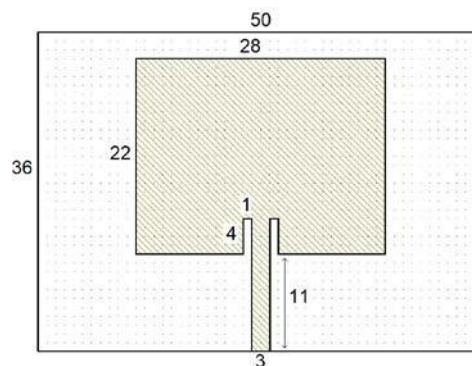


Gambar 4. Pola VSWR dari desain optimal



Gambar 5. Pola Radiasi

Gambar 5 menunjukkan pola radiasi terarah optimal dengan gain mencapai 5,777 dB. Geometri RPMA yang dirancang dengan *feed inset* diilustrasikan pada Gambar 6.



Gambar 6. RPMA yang dirancang dengan geometri *Feed Inset* (dalam mm)

III. METODE PENELITIAN

Metode *Feed Inset* adalah salah satu metode pengumpanan antenna microstrip yang terus

dikembangkan karena tidak dibutuhkan rangkaian penyesuai impedansi antara antenna dan saluran transisi. atau pengumpanan sederhana dan umum untuk antenna tambalan. *Feed Inset* menggunakan media secara efisien karena memerlukan intervensi tambalan kecil. Banyak aplikasi antenna menggunakan teknik pengumpanan seperti untuk aplikasi LAN nirkabel (Al Arofah et al., 2015), Bluetooth (El Kilani et al., 2019), GPS dan Radar (Wang et al., 2020), (Budiono et al., 2019). Performa *Feed Inset* tidak homogen untuk semua aplikasi tergantung pada frekuensi kerja, bentuk tambalan, bahan tambalan, dan lain-lain.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa simpulan yaitu sebagai berikut:

Penelitian ini telah mempresentasikan desain dan simulasi RPMA dengan *Feed*

Inset. Desain yang diharapkan telah ditemukan yang bekerja di frekuensi S-Band 3,2 GHz. terhadap desain optimal dicapai ketika panjang inset adalah 4 mm. Desain optimal ini terjadi pada frekuensi 0f 3,22 GHz, menghasilkan return loss minimum - 31,33 dB dan VSWR minimum 1,056. Antena ini memiliki bandwidth sebesar 104,5 MHz dengan memperoleh mencapai sebesar 5,777 dB.

DAFTAR PUSTAKA

- Ab Wahab, N., Muhamad, N. S. W. W., Khan, Z. I., & Sarnin, S. S. (2019). Microstrip array antenna with inset-fed for WLAN application. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*.<https://doi.org/10.11591/ijeecs.v17.i1.pp340-346>
- Al Arofah, M. S., Bahtiar, N., & Saputra, R. (2015). Implementasi Server VoIP Berbasis SIP Pada LAN Nirkabel. *Buletin Pos Dan Telekomunikasi*.<https://doi.org/10.17933/bpostel.2013.11.0101>
- Alexander, D., Schubert, M., Hampel, U., Mehringer, C., Geipel, C., & Schleicher, E. (2021). Two-Phase Flow Morphology and Phase Fractions in Larger Feed Line Sections. *Chemie-Ingenieur-Technik*.<https://doi.org/10.1002/cite.202000209>
- Bhalla, D. (2013). Design of a Rectangular Microstrip Patch Antenna Using Inset Feed Technique. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*.<https://doi.org/10.9790/2834-0740813>
- Budiono, M., Bonok, Z., & Abdussamad, S. (2019). Studi Penanganan Gangguan Spektrum Frekuensi Radio Di Loka Monitor Gorontalo (Kasus Gangguan Pada Radar Cuaca BMKG Gorontalo). *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*.<https://doi.org/10.37905/jjee.v1i2.2886>
- El Kilani, S., El Abdellaoui, L., Zbitou, J., Errkik, A., & Latrach, M. (2019). A compact dual band PIFA antenna for GPS and ISM BAND applications. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*.<https://doi.org/10.11591/ijeecs.v14.i3.pp1266-1271>
- Kumar, R., & Kumar, R. (2014). Analysis Based on Inset and Transformer Feed Microstrip Patch Antennas. *Progress In Science in Engineering Research Journal*.
- Kuravatti Associate Professor, P. (2018). Comparison of Different Parameters of the Edge Feed and the Inset Feed Patch Antenna. In *International Journal of Applied Engineering Research*.
- Liu, X., Zhang, L., Qin, S., Tian, D., Ouyang, S., & Chen, C. (2019). Optimized loam using ground plane constraints and segmatch-based loop detection. *Sensors (Switzerland)*.<https://doi.org/10.3390/s19245419>
- Ossa-Molina, O., & López-Giraldo, F. (2022). A simple model to compute the characteristic parameters of a slotted rectangular microstrip patch antenna. *Electronics (Switzerland)*.<https://doi.org/10.3390/electronics11010129>
- Palsokar, A. A., & Lahudkar, S. L. (2020). Frequency and pattern reconfigurable rectangular patch antenna using single PIN diode. *AEU - International Journal*

- of Electronics and Communications*.
<https://doi.org/10.1016/j.aeue.2020.153370>
- Paul, L. C., & Saha, H. K. (2021). A Wideband Microstrip Line Feed Slotted Patch Antenna for 28 GHz 5G Applications. *Proceedings of International Conference on Electronics, Communications and Information Technology, ICECIT 2021*.
<https://doi.org/10.1109/ICECIT54077.2021.9641230>
- Pradhan, S., Barman, T. K., Sahoo, P., & Sutradhar, G. (2017). Effect of SiC weight percentage on tribological properties of Al-SiC metal matrix composites under acid environment. In *Jurnal Tribologi*.
- Purnomo, M. F. E., Kusumasari, V., Yuwono, R., Rahmadwati, Romadhoni, R., Rafli, A., Wahyu, Y., & Kitagawa, A. (2021). LHCP four patches stack triangular truncated antenna using corporate feed microstrip-line for CP-SAR sensor. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*.
<https://doi.org/10.11591/ijece.v11i5.pp4125-4134>
- Vettumperumal, R., & Dhineshababu, N. R. (2022). Analysis of inset feed microstrip patch antenna on flexible (PVA/CMC/AV) substrate. *Materials Today: Proceedings*.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.05.252>
- Wang, D., Yoo, S., & Cho, S. H. (2020). Experimental comparison of ir-uwrb radar and fmcw radar for vital signs. *Sensors (Switzerland)*.
<https://doi.org/10.3390/s20226695>
- Yuwono, R., & Saputra, H. (2018). RANCANG BANGUN SWITCH RECTIFIER ANTENNA SEBAGAI OTOMATISASI PEMANEN ENERGI ELEKTROMAGNETIK PADA FREKUENSI 2.4GHZ. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*.
<https://doi.org/10.21776/jeeccis.v10i2.470>