



Desain dan Simulasi Antena Microstrip Over Finite Ground Untuk SART (Search and Rescue Transponder)

Rifki Hari Romadhon¹

¹Fakultas Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang, Malang, Indonesia
e-mail: abc@abc.ac.id¹, abc@abc.ac.id²

ABSTRAK

Kata Kunci:

SART
Bandwidth, VSWR
Return Loss
Gain
X - Band

Antena yang dinamis, ringan dan murah adalah karakteristik dari antena mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki karakteristik bekerja pada frekuensi tinggi sesuai dengan perhitungan antena apabila dimensi kecil maka frekuensi kerja menjadi frekuensi tinggi. Maka antena mikrostrip finite ground adalah solusi untuk SART yang ada. Penelitian ini akan dikaji sebuah desain antena mikrostrip dengan dimensi kecil menggunakan parameter dalam ukuran millimeter (mm). Antena ini bekerja pada frekuensi kerja 9.72 GHz sangat cocok untuk keperluan komunikasi SART yang memerlukan frekuensi tinggi. Substrat yang digunakan memiliki ukuran 11.048 mm x 5.524 mm dengan ketebalan 0.508 mm, $\epsilon_r = 3.38 \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$ dan Impedansi 50 Ω . Performa antena dapat dilihat dari nilai Return Loss, Bandwidth, VSWR, dan Pola Radiasi dari antena. Data hasil simulasi disajikan dengan menggunakan software WIPL-D berbasis Method of Moment. Hal ini mengindikasikan pada frekuensi 9.72 GHz didapatkan nilai gain paling tinggi sebesar 4.02 dB, VSWR 1.02 dengan bandwidth 3.08% dan return loss sebesar -39.7 dB. Hasil ini cukup untuk memenuhi komunikasi SART dalam cakupan area X - Band yang bekerja di kisaran frekuensi 9-10 Ghz.

ABSTRACT

Keyword:

SART
Bandwidth, VSWR
Return Loss
Gain
X - Band

Dynamic, lightweight and inexpensive antennas are the characteristics of microstrip antennas. Microstrip antennas have the characteristics of working at high frequencies according to the antenna calculations if the dimensions are small, the working frequency becomes high frequency. Then the finite ground microstrip antenna is the solution for the existing SART. This research will study a microstrip antenna design with small dimensions using parameters in millimeters (mm). This antenna works at a working frequency of 9.72 GHz which is very suitable for SART communication purposes that require high frequency. The substrate used has a size of 11,048 mm x 5,524 mm with a thickness of 0.508 mm, $\epsilon_r = 3.38 \times 10^{-12} \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$ and an impedance of 50 Ω . Antenna performance can be seen from the value of Return Loss, Bandwidth, VSWR, and Radiation Pattern of the antenna. The simulation result data is presented using WIPL-D software based on the Method of Moment. This indicates that at a frequency of 9.72 GHz, the highest gain value is 4.02 dB, VSWR 1.02 with a bandwidth of 3.08% and a return loss of -39.7 dB. This result is sufficient to meet SART communication in the X - Band area coverage which works in the 9-10 Ghz frequency range.



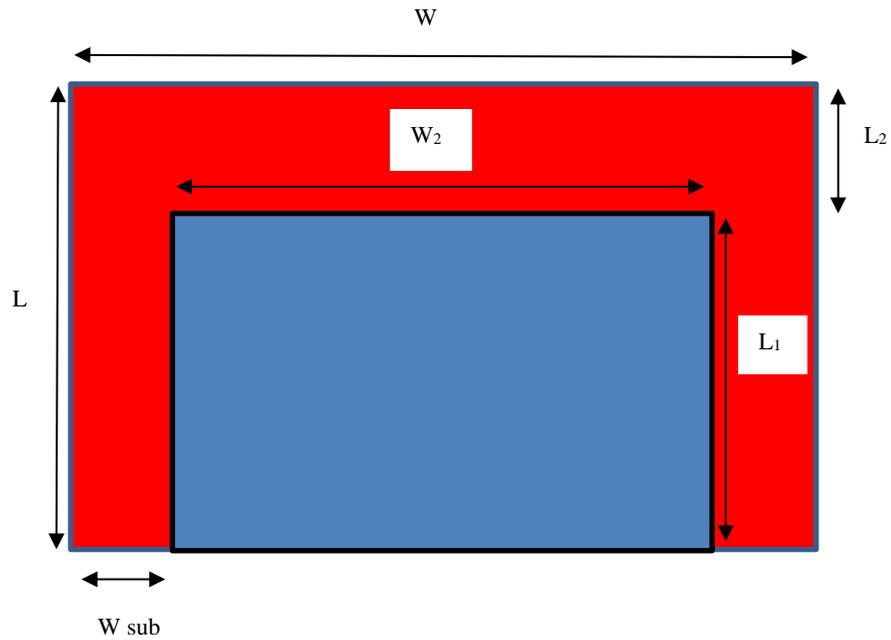
PENDAHULUAN

Search and rescue transponder (SART) adalah transponder tahan air dan mandiri yang dimaksudkan untuk digunakan di laut untuk keperluan darurat. Radar-SART digunakan untuk menemukan kapal atau pesawat yang hilang, kapal penyelamat atau kapal yang rusak dengan membuat serangkaian titik pada tampilan layar radar kapal penyelamat. Search and Rescue Transponder (SART) hanya akan merespons pada 9 GHz. Penggunaan utama SART adalah untuk memungkinkan kapal penyelamat atau pesawat yang dilengkapi dengan radar X-band yang biasanya digunakan sebagai radar navigasi laut umum, untuk menempatkan posisi SART secara tepat dan tepat dengan meningkatkan pengembalian radar sehingga terlihat jelas di radar kapal mana pun termasuk kapal pencari dan penyelamat. Pita yang berbeda untuk berbagai aplikasi di bawah pita Ultrawide dirancang menggunakan struktur seperti cincin segi enam dan nonagon [1]. Kondisi dinamis yang harus dipenuhi oleh antena SART dan persyaratan internasional [2]. Penyelidikan Ka-Band SART untuk menganalisis potensi penggunaan kapasitas satelit komersial dalam teleoperasi waktu yang nyata.

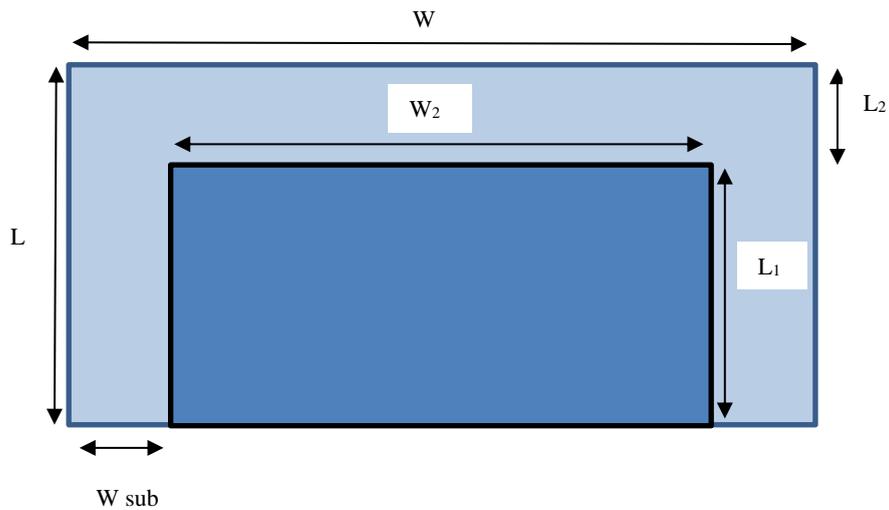
Melalui jaringan relai geostasioner [3]. Analisis performansi antena patch heksagonal pita lebar berdesain dengan teknik partial ground plane diimplementasikan [4]. Antena patch mikrostrip yang terpolarisasi sirkular dirancang untuk bandwidth lebar yang digunakan untuk aplikasi X-band [6]. Dalam penelitian ini suatu antenna *microstrip over finite ground* disimulasikan, keunggulan antenna *microstrip* ialah berbentuk *compact* dan relatif kecil sehingga mempermudah pengguna untuk mengaplikasikannya.

METODE

Mengacu pada penelitian sebelumnya yang berjudul “*Design and Simulation of 4*8 Microstrip Patch Array Design and 8*8 Microstrip Patch Array Design for SART Applications*” oleh K Radhakrishna¹, Dr. K Sreelakshmi [5]. Perbedaan pada desain antena dan parameter kegunaan dalam rentang frekuensi yang digunakan adalah *X band*. Gambar 1 adalah perancangan dengan mengatur parameter-parameter antena yaitu panjang horizontal (W) dan lebar vertikal (L) sekitar 11.048 mm x 5.524 mm, tinggi vertikal (h) disimulasikan sekitar 0.508 mm agar mencapai penyesuaian impedansi pada frekuensi tengah akan diatur sedemikian rupa sehingga mendapatkan karakteristik antena pada frekuensi 9.72 GHz. Dengan memperhatikan karakteristik *return loss*, *gain*, *VSWR*, *band with* antena pada frekuensi kerja dan melakukan analisis numerik hasil simulasi percobaan pertama agar mendapatkan karakteristik antena yang diharapkan [7]. Pada gambar 1 adalah desain gambar antena mikrostrip tampak depan dan pada gambar 2 adalah desain antena tampak belakang atau *ground plane*.



Gambar 1. Desain Antena Tampak Depan



Gambar 2. Desain Antena Tampak Belakang (*Ground Plane*)

Antena *microstrip over finite ground* ini memiliki parameter dalam millimeter (mm) sebagai berikut:

Tabel 1. Dimensi Antena

Frekuensi kerja	9.72 Ghz
W	11.048 mm
L	5.524 mm
W_2	8 mm

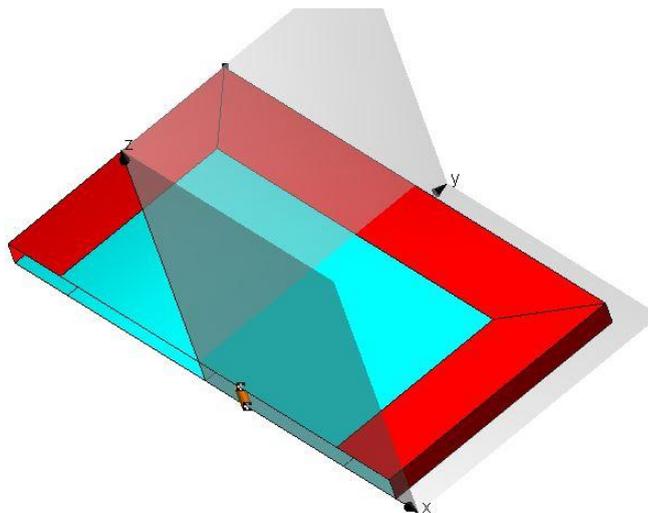


W_{sub}	1.524 mm
L_1	4 mm
L_2	1.524 mm
h_{sub}	0.508 mm

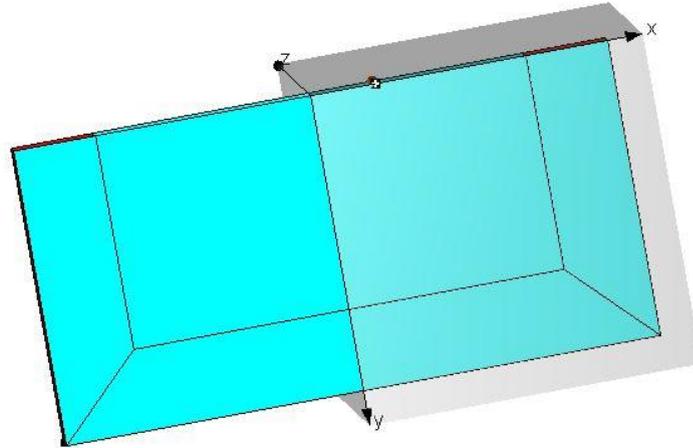
Berdasarkan dimensi antenna diatas selanjutnya dapat dilakukan simulasi menggunakan aplikasi *WIPL-D simulation* dengan menggunakan *MoM (Method Of Moment)* untuk mendapatkan nilai dari parameter VSWR, return loss, gain dan bandwidth. Diharapkan antenna ini dapat bekerja pada frekuensi *X - Band* yang berada di rentang frekuensi 8 - 12 Ghz. Dalam simulasinya antenna ini akan diuji dalam rentang frekuensi 9 – 10 Ghz ini dikarenakan frekuensi kerja yang kita harapkan adalah 9.7 Ghz.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan yang sudah disusun kemudian diaplikasikan melalui *WIPL-D*. Gambar 3 dan Gambar 4 adalah tampilan disain dalam *WIPL - D*.

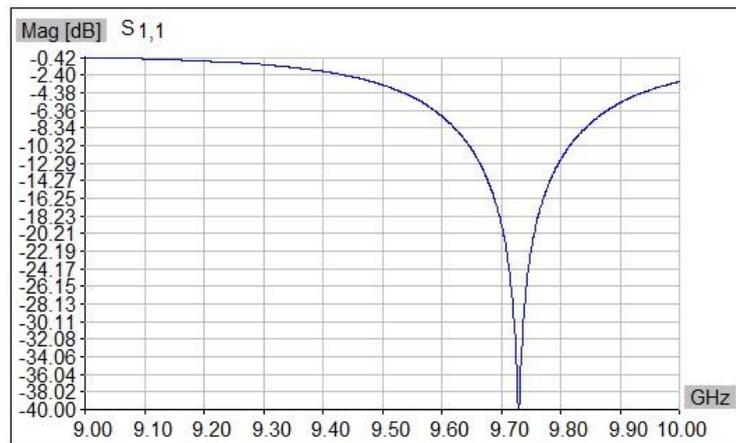


Gambar 3. Desain Antenna Dalam Aplikasi *WIPL - D* Tampak Depan



Gambar 4. Desain Antenna Dalam Aplikasi WIPL –D Tampak Belakang

Setelah melakukan proses permodelan selanjutnya dilakukan pengambilan data berupa Return Loss, VSWR, Polaradiasi (Gain), dan Bandwith. Gambar 3 adalah hasil dari Return Loss.



Gambar 5. Return Loss

Grafik dari Return Loss menunjukkan < -40 dB, secara detail didapatkan hasil -39.78 dB dengan rentang frekuensi 9 - 10 Ghz tepatnya bekerja di frekuensi 9.72 Ghz. Hasil ini menunjukkan kesesuaian perfomansi dari antenna dimana rekomendasi hasil return loss < -10 dB menunjukkan baik [8]. Dari return loss bisa didapatkan bandwidth dari lebar frekuensi titik puncak tertinggi dikurangi frekuensi terendah. Berikut adalah rumus dari bandwith.

$$Bandwidth = \frac{f_2 - f_1}{f_c} \times 100\% \quad [9]$$

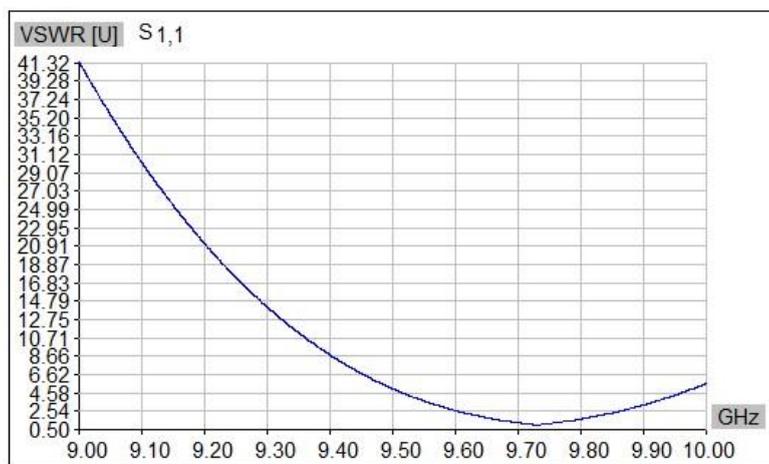
Dimana:

$$Bandwidth = Bandwidth \text{ antenna } (\%)$$



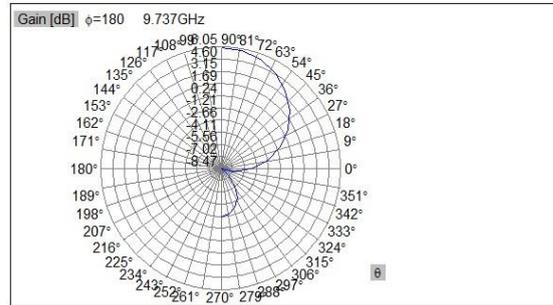
- f_2 = Frekuensi tertinggi (Hz)
 f_1 = Frekuensi terendah (Hz)
 f_c = Frekuensi tengah (Hz)

Dengan menggunakan rumus diatas bandwidth dapat diketahui, hasil dari perhitungan adalah 3.08 %. Dengan rentang frekuensi dari tertinggi dan terendah di 9.6 – 9.9 Ghz. Bandwith yang didapat tidaklah besar karena return loss yang dihasilkan grafiknya menurun drastis sehingga jarak antara frekuensi tertinggi dengan frekuensi terendah tidaklah banyak. Namun hasilnya sudah memenuhi syarat sebagaimana nilai dari return loss yang dapat bekerja ialah kurang dari – 10 dB [10].

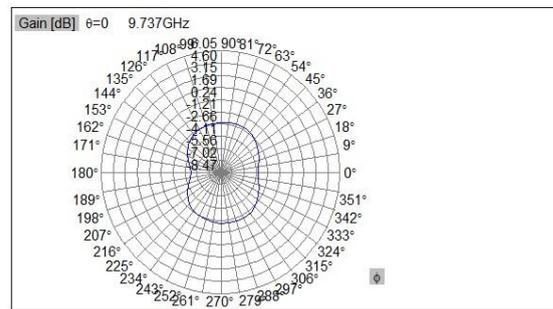


Gambar 6. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

Parameter berikutnya adalah VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) dalam Gambar 6 diketahui VSWR bernilai < 2 lebih tepatnya 1.46. Hasil ini menunjukkan nilai VSWR mendekati 1 yang artinya antenna ini dapat bekerja di frekuensi 9.72 Ghz. VSWR menjadi parameter yang diperhitungkan agar antenna tersebut dapat bekerja sesuai dengan yang kita harapkan. Dari hasil VSWR didapatkan besar gain yang dimunculkan oleh antenna ini. Gambar 7 adalah gambaran dari polaradiasi atau gain yang terjadi selama simulasi berlangsung.



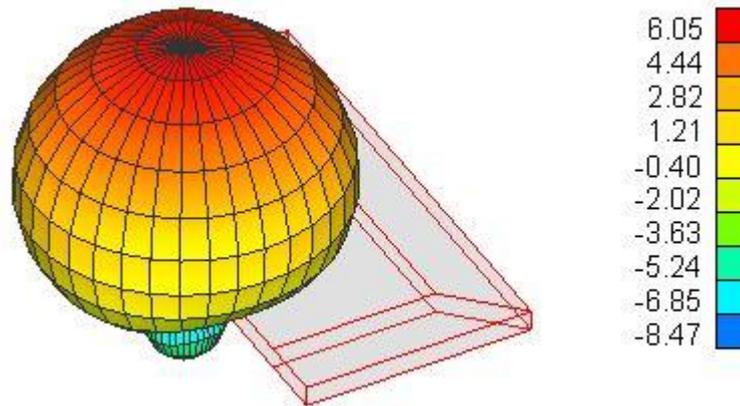
(a)



(b)

Gambar 7 (a) Polaradiasi θ cut (b) Polaradiasi ϕ cut

Berikutnya adalah parameter polaradiasi, dalam polaradiasi dapat ditentukan besaran dari gain yang didapat. Dalam antenna yang disimulasikan ini menghasilkan gain sebesar 6.05 dB dengan sudut 90° . Dengan hasil ini cukup besar penguat yang dikeluarkan oleh antenna ini yang mengacu pada penelitian sebelumnya bahwa antenna tersebut menghasilkan gain sebesar 15.344 dB. Harapan yang ingin dicapai adalah jenis antenna yang digunakan bahwa model antenna *microstrip over finite ground* ini juga bisa bekerja dalam SART walaupun bentuknya yang cenderung sangat sederhana. Tabel 2 adalah perbandingan antenna dari penelitian sebelumnya. Gambar 8 adalah penyebaran gain dalam 3D.



Gambar 8. Peta Penyebaran Gain dalam 3D.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa antenna mikrostrip *over finite ground* ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Hasil parameter dari simulasi menunjukkan bahwa antenna ini dapat bekerja di frekuensi kerja 9.72 Ghz yang merupakan kategori *X – Band*, meskipun antenna ini berbentuk sederhana namun antenna ini dapat digunakan untuk komunikasi SART. Parameter lainnya menunjukkan besaran VSWR yang didapat yaitu < 2 lebih tepatnya 1.02, Gain yang diperoleh sebesar 6.05 dB serta return loss sebesar $- 39.78$ dB. Dengan hasil ini antenna ini layak digunakan dalam komunikasi radar dalam frekuensi *X - Band*.

Penelitian ini dilakukan untuk menunjang komunikasi radar dibidang SART khususnya dalam pencarian kapal yang hilang atau tenggelam. Saya ucapkan terimakasih kepada Universitas Merdeka Malang yang telah menyediakan tempat untuk menunjang penelitian ini. Besar harapan saya dengan adanya penelitian ini dapat membantu perkembangan penelitian yang akan datang.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. K. Painam and C. M. Bhuma, "A Compact HexaBand and UWB Antenna Using Heptagon and Nonagon Rings with Vertex Feed," IEEE Indian Conference on Antennas and Propagation (InCAP), vol.1, pp. 1-4, 2018.
- [2] Josip Kasum, "Search and Rescue Radar Transponder under Dynamic Operating Conditions" in Preliminary Communication Magazine, vol. 62, (4), pp. 278-282, December 2015.
- [3] H. Enke and J. Letschnik, "Investigation of Ka-band satcom link performance for teleoperated search and rescue applications," in IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, vol. 34, (1), pp. 28- 38, January 2019.
- [4] Jayarenjini N and Unni C, "Hexagonal Shaped Microstrip Patch Antenna for Satellite and Military Applications", International Journal of Engineering and Advanced Technology



(IJEAT), vol.7, (5), pp. 101-105, June 2018.

- [5] Radhakrishna, K., and K. Sreelakshmi. "Design and Simulation of 4* 8 Microstrip Patch Array Design and 8* 8 Microstrip Patch Array Design for SART Applications." (2020).
- [6] S. D. Bharathi and S. Natarajamani, "A Broadband Circularly Polarized Microstrip Patch Antenna for X-Band Applications," International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), vol.1, pp. 1-3, November 2018.
- [7] Yang, F., \Electromagnetic band gap structures in antenna engineering," TheCambridge RFand Microwave Engineering Series, New York, 2009.
- [8] Yang, F. and Y. Rahmat-Samii, "A low profile circular polarized curl antenna overelectromagnetic-band-gap (EBG) surface, Microwave Optical Tech." Lett., Vol. 31, No. 4, 264{267, November 2001.
- [9] Lo, Yuen T., and S. W. Lee. *Antenna Handbook: theory, applications, and design*. Springer Science & Business Media, vo. 1. June 2013, pp 27-29
- [10] Ram, C. S., D. Vakula, and M. Chakravarthy. "Design of Compact Broadband Omni directional Canonical Sleeve Antenna covering 500-3600 MHz." *Advanced Electromagnetics 7.2*" 2018, pp. 53-59.