

DESAIN *RECONFIGURABLE MICROSTRIP* ANTENNA PADA RADAR MSSR 1030 MHZ DAN 1090 MHZ

Fafian Ardiansyah¹, Bambang Bagus Harianto², Wiwid Suryono³

^{1,2,3} Politeknik Penerbangan Surabaya Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

Email: fafian@gmail.com

Abstrak

Antena memainkan peran yang banyak dalam telekomunikasi yang ada di dunia. Jenis antena ada bermacam-macam, salah satunya adalah jenis antena mikrostrip. Antena mikrostrip ini memiliki beberapa keunggulan antara lain kepraktisan, bobot yang relatif ringan, dimensi yang lebih kecil, dan kemudahan perencanaan dan pembuatan. Pada penelitian ini menggunakan prinsip rekonfigurasi yaitu pada frekuensi 1030MHz dan 1090MHz menggunakan kapasitor sebagai saklar frekuensi. Pada penelitian ini akan dicoba untuk merancang dan menganalisis kinerja antena *reconfigurable* menggunakan aplikasi CST *Studio Suite* 2019 sebagai bentuk media pembelajaran antena pada frekuensi 1030 MHz dan 1090 MHz dan harus memiliki nilai parameter VSWR 2 dan mengembalikan nilai *return loss* 10dB.

Kata Kunci: Antena, Mikrostrip, *Reconfigurable*, *Rectangular*

Abstract

Antennas play a large role in telecommunications in the world. There are various types of antennas, one of which is the microstrip antenna. This microstrip antenna has several advantages including practicality, relatively light weight, smaller dimensions, and ease of planning and manufacturing. This research uses the principle of reconfiguration at frequencies of 1030MHz and 1090MHz using a capacitor as a frequency switch. This research will try to design and analyze the performance of reconfigurable antennas using the CST Studio Suite 2019 application as a form of antenna learning media at frequencies of 1030 MHz and 1090 MHz and must have a VSWR parameter value of 2 and return loss value of 10dB.

Keywords: *Antenna, Microstrip, Reconfigurable, Rectangular*

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Peralatan pengamatan penerbangan (*surveillance*) adalah salah satu komponen pada industri penerbangan yang berkaitan dengan kendaraan observasi terbang, alat ini memberikan panduan kepada ATC yang berada di tower untuk memberikan informasi berupa posisi pesawat dan informasi lain pada saat pesawat dalam penerbangan[1]. Alat pengamatan penerbangan di bandar udara,

khususnya Radar (*Radio Detecting and Ranging*) merupakan alat yang berfungsi untuk menentukan posisi pesawat selama penerbangan atau sedang berada di udara[2]. Radar yang beroperasi terbagi tiga yaitu Radar PSR, radar SSR, dan radar MSSR. Perangkat radar adalah perangkat transceiver yang melakukan fungsi transmisi dan penerima secara bersamaan. Untuk membuat *transceiver* diperlukan antena agar dapat dipancarkan.

Antena adalah perangkat listrik yang mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan kemudian menyebarkannya melalui udara atau sebaliknya[3]. Antena juga diklasifikasikan sebagai transduser karena dapat mengubah satu bentuk energi menjadi energi lainnya. Antena biasanya terbuat dari bahan logam atau kawat.

Antena yang dapat dikonfigurasi ulang adalah antena yang dapat dikonfigurasi untuk bekerja dalam kondisi tertentu[4]. Kondisi multi-band dapat dicapai dengan memodifikasi parameter tertentu pada antena, seperti lebar dan panjang *patch*, atau dengan menambahkan slot. Dengan menggunakan komponen seperti dioda PIN dan varactor yang berfungsi seperti saklar, dapat mengontrol parameter antena agar frekuensi yang diinginkan dapat beroperasi[5].

Berdasarkan penjelasan diatas, maka akan dibuat Proyek Akhir dengan judul “Desain *Reconfigurable Microstrip Antenna* Pada Radar MSSR 1030 MHz dan 1090 MHz”. Hal ini dapat digunakan untuk mengembangkan *reconfigurable* antenna agar kedepannya dapat berkembang menjadi suatu proyek yang lebih baik utamanya dalam dunia penerbangan.

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dibuat suatu rumusan masalah yaitu bagaimana merancang dan mengevaluasi kinerja antenna *reconfigurable* microstrip antenna pada frekuensi radar MSSR 1030 MHz dan 1090 MHz?

3. Batasan Masalah

Mengingat terbatasnya waktu dan kemampuan yang dimiliki, kiranya penulis perlu membatasi bahasan dari semua permasalahan yang ada, penulis akan membatasi masalah pada *reconfigurable microstrip antenna* pada frekuensi kerja 1030

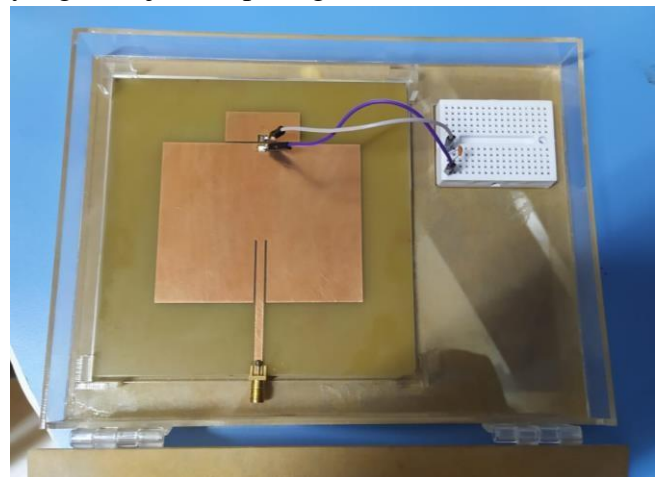
MHz dan 1090 MHz dan hanya menggunakan *software* CST untuk pengujiannya.

4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan Masalah yang ada, tujuan dari penelitian adalah mendesain sekaligus mengevaluasi kinerja antenna *reconfigurable microstrip antenna* pada frekuensi radar MSSR 1030 MHz dan 1090 MHz.

METODE

Pada bab metode perancangan ini akan dibahas mengenai perancangan *reconfigurable microstrip antenna* seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1 Flowchart Perancangan

a) Spesifikasi Antena

Berdasarkan tujuan dari perancangan akan dirancang antena mikrostrip dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Frekuensi Kerja : 1030 Mhz dan 1090 MHz
2. VSWR : ≤ 2
3. Impedansi saluran : 50 Ohm
4. Konektor : SMA 50 ohm
5. Bentuk *Patch* : *Rectangular*

b) Pemilihan Jenis Substrat

Substrat merupakan komponen penting dalam perancangan antena mikrostrip karena digunakan sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik. Bahan yang dipilih untuk

membuat antenna tersebut adalah FR-4 epoxy, material yang biasa digunakan untuk frekuensi tinggi. Bahan FR-4 dipilih karena memenuhi spesifikasi untuk antenna mikrostrip dan juga harga bahan yang murah[6]. Substrat ini juga disukai oleh perancang antenna karena fitur materialistiknya. Memiliki daya serap air yang hampir nol, nilai mekanik yang tinggi, dan kualitas isolasi listrik baik dalam kondisi kering maupun kondisi lembab[7].

Pada penelitian ini, penulis menggunakan substrat Epoxy FR-4 dengan parameter sebagai berikut:

- a. Permittivitas Dielektrik : 4.8
- b. Tebal substrat : 1.6 mm
- c. Tebal Patch : 0,035 mm



Gambar 2 FR-4 Epoxy

c) Perhitungan Dimensi Antena
Perhitungan dimensi antenna mikrostrip dihitung berdasarkan frekuensi kerja antenna tersebut dan parameter substrat yang digunakan. Adapun desain dimensi dari antenna mikrostrip dapat dilihat dari beberapa persamaan berikut ini. Perhitungan lebar patch (w) berdasarkan persamaan 1.

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

- W = Lebar Patch
- c = Kecepatan Cahaya
- f_0 = Frekuensi Kerja yang diinginkan
- ϵ_r = Konstanta Dielektrik

Selanjutnya untuk menghitung nilai L diperlukan nilai efektif dielektrik konstan (ϵ_{eff}), *Effective Length* (L_{eff}) dan *Length Extension* (ΔL) yang terdapat pada persamaan (2), (3), dan (4).

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{w} \right]^{-1/2} \quad (2)$$

$$\Delta L = 0.412h \frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left(\frac{W}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0.258) \left(\frac{W}{h} + 0.8 \right)} \quad (3)$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (4)$$

- ϵ_{eff} = nilai efektif dielektrik konstan
- h = Tebal Substrat
- ΔL = Pertambahan Panjang
- L_{eff} = Panjang Efektif

d) Rangkuman Hasil Dimensi Antena

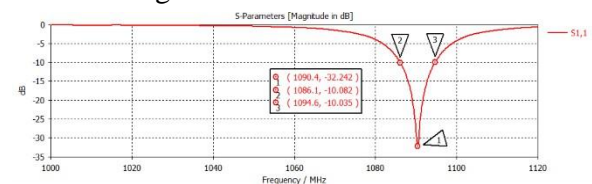
Pada perancangan ini dilakukan proses iterasi dan modifikasi dimensi antenna *reconfigurable* dengan ukuran dan spesifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

No.	Bagian	Simbol	Spesifikasi
1	Lebar Patch	Wp	84.5mm
2	Panjang Patch	Lp	66.1mm
3	Lebar Saluran Pencatu	Wf	2.9mm
4	Lebar Groundplane	Wg	169mm
5	Panjang Groundplane	Lg	132.2mm

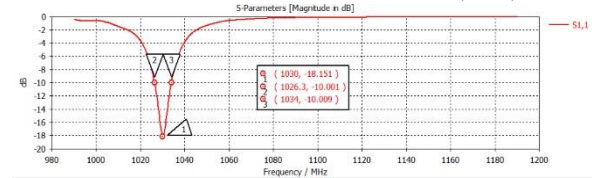
Dengan merancang dengan perhitungan matematis dan modifikasi, hal ini kemudian dicapai dengan menggunakan perangkat lunak CST *Studio Suite* 2019.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengukuran *Return Loss*

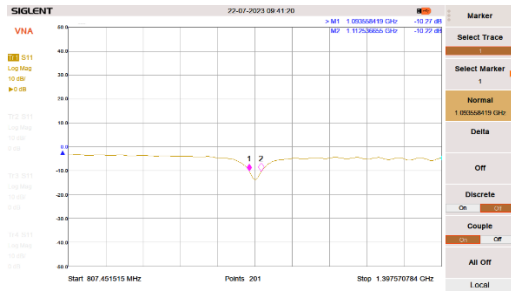


Gambar 3 *Return Loss* 1090 MHz (CST)



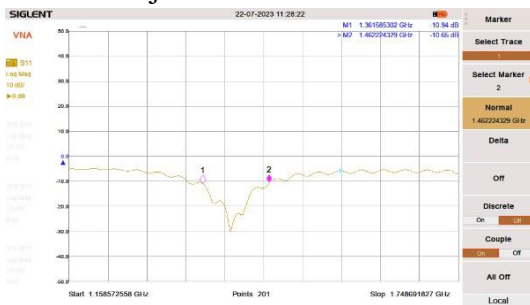
Gambar 4 *Return Loss* 1030 MHz (CST)

Hasil dari *Return loss* pada antenna saat kapasitor tidak terhubung (1090 MHz) sebesar -32.242 dB. Hasil dari *Return loss* pada antenna saat kapasitor terhubung (1030MHz) sebesar -18.151 dB.



Gambar 5 Return Loss 1090 MHz (VNA)

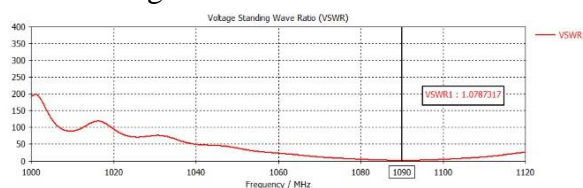
Pada gambar 5 merupakan hasil pengukuran menggunakan VNA dari antenna saat kapasitor tidak terhubung (1090 MHz). Dari hasil diatas didapatkan perbedaan hasil dengan simulasi menggunakan CST *Microwave* 2019. Dengan pengukuran menggunakan VNA, frekuensi 1090 MHz masih belum dibawah -10dB yang merupakan parameter antenna yang baik. Disini frekuensi center menunjukkan frekuensi 1103 MHz



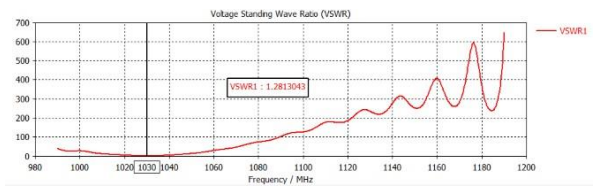
Gambar 6 Return Loss 1030 MHz (VNA)

Pada gambar 6 merupakan hasil pengukuran menggunakan VNA dari antenna saat kapasitor terhubung (1030 MHz). Dari hasil diatas didapatkan perbedaan hasil dengan simulasi menggunakan CST *Microwave* 2019. Dengan pengukuran menggunakan VNA, frekuensi yang ditunjukkan sangat jauh dari frekuensi yang diinginkan yaitu 1030 MHz. Frekuensi yang ditunjukkan justru pada frekuensi 1406 MHz dengan *return loss* bernilai -37.53dB

b. Pengukuran VSWR

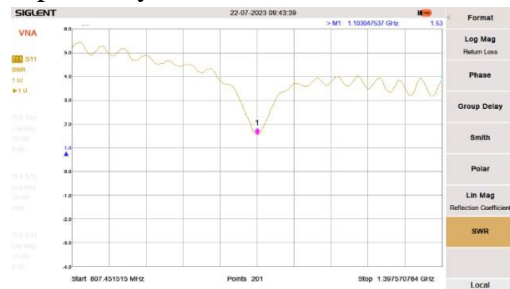


Gambar 7 VSWR 1090 MHz (CST)

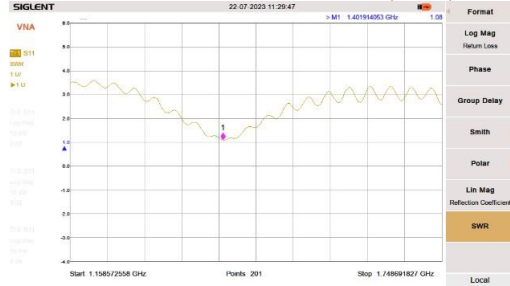


Gambar 8 VSWR 1030 MHz (CST)

Pada hasil simulasi antenna, ditunjukkan pada 7 dan gambar 8, VSWR pada frekuensi 1090 MHz berada di titik 1,078 dan VSWR pada frekuensi 1030 MHz berada di titik 1.281. VSWR memenuhi yang diinginkan oleh penulis yakni <2.



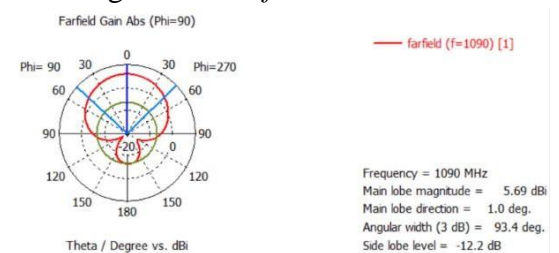
Gambar 9 VSWR 1090 MHz (VNA)



Gambar 10 VSWR 1030 MHz (VNA)

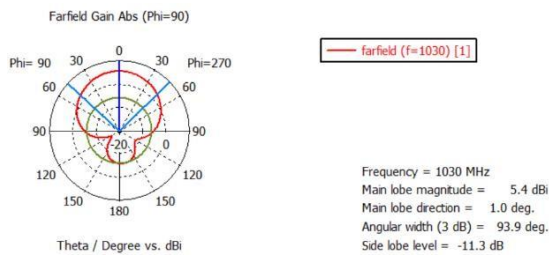
Pada hasil pengukuran VSWR antenna menggunakan VNA, ditunjukkan pada gambar 9 dan gambar 10, VSWR pada saat antenna dengan kapasitor tidak terhubung berada di titik 1,53 dan VSWR pada saat antenna dengan kapasitor terhubung berada di titik 1,08. VSWR memenuhi yang diinginkan oleh penulis yakni <2 namun dengan frekuensi yang belum tepat.

c. Pengukuran Farfield



Gambar 11 Farfield 1090 MHz (CST)

Pada gambar 4.35, *gain* dari pancaran utama antenna *reconfigurable* saat kapasitor tidak terhubung pada frekuensi 1090 MHz sebesar 5.69 dBi yang berada pada 90 derajat dan kemudian lebar daerah pancaran sampai 93.4 derajat dengan *side lobe level* -12.2 dB.



Gambar 12 Farfield 1030 MHz (CST)

Pada gambar 4.36, *gain* dari pancaran utama antenna *reconfigurable* saat kapasitor terhubung pada frekuensi 1030 MHz sebesar 5.4 dBi yang berada pada 90 derajat dan kemudian lebar daerah pancaran sampai 93.9 derajat dengan *side lobe level* -11.3 dB.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Antena yang difabrikasi pada penelitian ini adalah antena berbentuk persegi panjang yang dikonfigurasi menggunakan kapasitor yang berfungsi sebagai saklar sehingga antena dapat beroperasi pada dua frekuensi kerja yaitu 1030 MHz dan 1090 MHz. Bahan dasar yang digunakan adalah *epoxy* FR-4 dan bahan tambahan yang digunakan adalah tembaga.

Hasil simulasi dan pengukuran menunjukkan bahwa antena yang telah dirancang memiliki nilai yang hampir sama dengan simulasi sebelumnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil simulasi dan pengukuran antara lain kondisi pengukuran yang kurang ideal, ketidaksempurnaan proses pembuatan antena, bahan yang digunakan tidak sesuai, adanya sirkuit eksternal dan penggunaan konektor antena.

2. Saran

Saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan performa dari antenna mikrostrip, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya:

- a. Penelitian kedepannya harus menggunakan komponen, terutama substrat dengan nilai konstanta dielektrik yang relatif rendah.
- b. Pada proses pengukuran sebaiknya dilakukan lebih teliti agar hasil yang diperoleh lebih akurat.
- c. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat diterapkan prinsip *switching* frekuensi yang lebih otomatis yaitu menggunakan tegangan *external* sebagai *switch*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Blowfish, S. Sudirman, and A. Alqadri, "Mendeteksi dan Melacak Pesawat Menggunakan," pp. 2–5, 2022, [Online]. Available: <https://repository.unibos.ac.id>.
- [2] B. B. Harianto, M. Rifai, N. Pambudiyatno, and Y. Suprpto, "Desain Antena Mikrostrip Rectangular Patch Menggunakan Coaxial Feeding Untuk Penerima Radar SSR," vol. 5, no. 3, pp. 155–163, 2020.
- [3] B. B. Harianto, M. A. Aditiyawarman, N. Pambudiyatno, and Y. Suprpto, "Desain Antena Mikrostrip Rectangular Array 2x1 untuk Radar Kapal," vol. 6, no. 3, pp. 159–172, 2021.
- [4] S. Alam and R. F. Nugroho, "PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY 2x1 UNTUK MENINGKATKAN GAIN UNTUK APLIKASI LTE PADA FREKUENSI 2300 MHz," *J. Ilm. Elektrokrisna*, vol. 6, no. 3, pp. 167–179, 2018, [Online].
- [5] H. T. Chattha, M. Hanif, X. Yang, I. E. Rana, and Q. H. Abbasi, "Frequency reconfigurable patch antenna for 4G LTE applications," *Prog. Electromagn. Res. M*, vol. 69, no. April, pp. 1–13, 2018, doi: 10.2528/PIERM18022101.
- [6] A. F. Haekal, J. Fat, and H. S. Utama, "Ahmad Fachri Haekal, Joni Fat, Hadian Satria Utama ANALISIS ANTENA MIKROSTRIP PATCH

- RECTANGULAR SUBSTRAT FR-4
PADA FREKUENSI 2,3 GHZ UNTUK
APLIKASI LTE,” pp. 171–180.
- [7] A. U. Ahmed, R. Azim, T. I. Mohammad,
M. Ismail, and M. S. Islam, “Performance
analysis of a LTE band microstrip antenna
on FR-4 material,” *Adv. Mater. Res.*, vol.
974, pp. 215–219, 2014, doi:
10.4028/www.scientific.net/AMR.974.21
5.