

Desain Dan Realisasi Rectangular Patch Dengan Pencatutan Proximity Coupled Untuk Aplikasi IFF Frekuensi 1030 Mhz Dan 1090 MHz

Design And Realization Of Rectangular Patch With Proximity Coupled Recording For 1030 MHz And 1090 Mhz IFF Applications

1st Muhammad Hanif Amrullah

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hanifamrullah@student.telkomuni-
versity.ac.id

2nd Levy Olivia Nur

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

levyolivia@telkomuniversity.ac.id

3rd Yussi Perdana Saputera

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yussips@telkomuniversity.ac.id

Abstrak —Berkembangnya teknologi Militer saat ini yang semakin maju memberikan dampak positif dalam berbagai bidang alutsista militer, terutama dalam teknologi elektronika pertahanan. Peralatan militer yang digunakan dari tahun ke tahun akan semakin canggih dan semakin modern. Sistem IFF ini memiliki Frekuensi Kerja yang terpisah, satu untuk integrator dan satu untuk Receiver, dimana frekuensi kerja integrator bekerja pada frekuensi 1030 MHz, dan untuk Frekuensi kerja Receiver bekerja pada frekuensi 1090 MHz. Antena merupakan salah satu perangkat yang berperan penting bagi komunikasi IFF ini, baik untuk Integrator maupun untuk Receiver, penerimaan signal terpenuhi, dengan perkembangan antena yang mengarah ke tipe antena omni. Antena mikrostrip Patch Rectangular yang di kembangkan menjadi susunan Single dengan penambahan Proximity akan dibuat simulasi dengan menggunakan software 3D yang hasilnya akan direalisasikan kedalam bentuk fisik, bentuk antena diharapkan dirancang menggunakan metode susunan single dengan masing-masing patch memiliki catutan, dengan jarak yang bisa berjauhan, sehingga meningkatkan gain.

Kata kunci — Proximity, IFF, antena mikrostrip, Pesawat

Abstract —The development of current military technology which is increasingly advanced has a positive impact in various fields of military defense equipment, especially in defense electronics technology. Military equipment used from year to year will be more

sophisticated and more modern. This IFF system has a separate Working Frequency, one for the integrator and one for the Receiver, where the integrator working frequency works at a frequency of 1030 MHz, and for the Receiver working frequency it works at a frequency of 1090 MHz. Antenna is one of the devices that play an important role for IFF communication, both for the integrator and for the receiver, signal reception is fulfilled, with the development of the antenna leading to the omni antenna type. The Rectangular Patch microstrip antenna which is developed into a Single arrangement with the addition of Proximity will be simulated using 3D software whose results will be realized in physical form. thereby increasing the gain.

Keywords— Proximity, IFF, microstrip antenna, aircraft

I. PENDAHULUAN

Teknologi telekomunikasi berkembang sangat pesat dan melingkupi banyak bidang termasuk bidang penerbangan. Teknologi Communication Navigation Surveillance/Air Traffic Management yang berbasis satelit telah disepakati dan menjadi standar internasional dalam pengelolaan ruang udara di setiap negara dalam 10 Air Navigation Conference yang diselenggarakan di Montreal pada tahun 1991 untuk mengantisipasi pertumbuhan th penerbangan yang tinggi tanpa mengorbankan aspek keselamatan dan pengoperasiannya . Automated

Dependent Surveillance-Broadcast merupakan bagian dari teknologi CNS/ATM yang mampu menunjukkan lokasi pesawat menggunakan navigasi satelit Global Positioning System dan memungkinkan pesawat untuk mengirimkan lokasi akurat pesawat dan data penerbangan ke pesawat terdekat dan Air Traffic Controller.

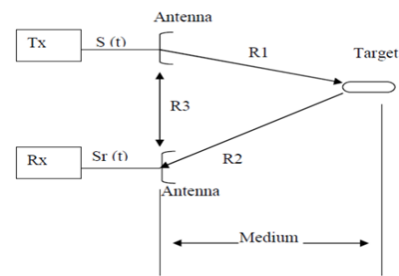
Alat IFF adalah sistem identifikasi yang dirancang untuk perintah dan penyandian, ini memungkinkan sistem interogasi kendaraan tempur. Sistem ini juga dapat digunakan oleh pesawat atau kendaraan tempur militer dan sipil. Jika transponder menerima sandi kode elektronika yang tepat, maka secara otomatis mentransmisikan identifikasi yang diminta kembali, pengolahan utama dari pengiriman sandi berkode dalam rangkaian IFF untuk identifikasi pesawat tempur kawan atau lawan yang berada pada suatu daerah yang menjadi target.

Pada Penelitian ini dilakukan berdasarkan dari referensi manual book penelitian dari Radar Arhanud PT. Radar Telekomunikasi Indonesia yang membuat sistem radar SSR dengan integrasi IFF dan radar surveillance dengan tekni PSR. Penelitian ini mengandung unsur penelitian pada bagian sistem antena IFF bagian Peradiasi. Studi ini bertujuan mempelajari objek penelitian, dalam hal ini adalah Antena mikrostrip dengan metode dasar antena Proximity yang akan di susun menjadi antena Single, serta akan di tambahkan Substrat Tambahan frekuensi 1030 MHz dan 1090 MHz serta pengujian dengan IFF diperlukan pendalaman materi. Pada tahap ini proses pembuatan Dalam merancang Antena mikrostrip dengan metode dasar antena Proximity yang akan di susun menjadi antena Single, serta akan di tambahkan Substrat Tambahan yang dapat bekerja pada frekuensi 1030 MHz dan 1090 MHz dilakukan dengan proses pembuatan pertama kali di lakukan conver fille simulasi menjadi file gerber, kemudian di lakukan proses cetak film, dan selanjutnya proses etching dan perpotongan dimensi dengan menggunakan mesin CNC dan menggunakan spectrum dan sinyal generator untuk mengukur gain, polarisasi dan polaradiasi. Analisis dilakukan setelah dilakukan proses simulasi, realisasi, pengukuran dan pengujian.

II. KAJIAN TEORI

A. RADIO DETECTING AND RANGING

Tahun 1865 Maxwell meneliti tentang karakteristik gelombang elektromagnetik, lalu selanjutnya dikembangkan oleh Hertz, ilmuwan Jerman pada tahun 1886 dan menjadi cikal bakal konsep radar. Inti dari pengembangan tersebut adalah gelombang radio dapat dipantulkan oleh sesuatu yang berbentuk fisik. Cara kerja radar adalah mendeteksi target dari gelombang elektromagnetik yang dipantulkan kembali oleh target itu sendiri[1].

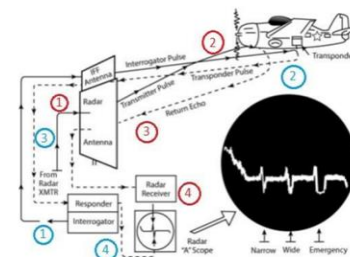


Gambar 1. Blok Diagram Fungsi Radar

Penjelasan dari diagram di atas adalah sistem radar terdiri dari Transmitter, Receiver, dan Target. Selanjutnya antena akan mengkonversi sinyal tersebut lalu mengarahkan sinyal radio ke arah target. Selanjutnya, persamaan sinyal tersebut akan dikonversikan menjadi sinyal elektronis sebelum diteruskan ke bagian penerima.

B. IDENTIFICATION FRIEND OR FOE (IFF)

Identification Friend or Foe (IFF) adalah nama lain dari sistem Secondary Surveillance Radar (SSR). Sistem Identification Friend or Foe (IFF) pertama kali dikembangkan saat perang dunia kedua sekitar tahun 1940[7]. Kegunaan sistem IFF ini adalah untuk memperkuat pertahanan udara dari serangan musuh. Berbeda dengan Primary Surveillance Radar (PSR) atau yang biasa lebih dikenal dengan radar primer. Radar primer hanya memancarkan sinyal radio ke arah target tujuan dan menerima gelombang pantulan dari target lalu memperkirakan jarak target tersebut, sedangkan Identification Friend or Foe (IFF) bisa mengenali target dengan lebih terperinci apakah target tersebut adalah teman atau musuh. Hal ini dikarenakan sistem Identification Friend or Foe (IFF) bekerja dan terhubung dengan perangkat bernama transponder. Transponder adalah alat pemancar radio yang berada di dalam kokpit pesawat atau kapal yang terhubung dengan perangkat radar yang ada di darat. Cara kerja transponder adalah, mengirimkan sinyal balasan tepatnya pada frekuensi 1090 MHz[7]. Saat target terdeteksi oleh radar primer, antena transmitter (Tx) yang ada di darat akan mengirimkan sinyal interogasi kepada transponder yang berada di kokpit pesawat pada frekuensi 1030 MHz. setelah menerima sinyal tersebut, perangkat transponder akan mengirimkan sinyal balasan tepatnya pada frekuensi 1090 MHz[2].



Gambar 2. Cara Kerja Primary Surveillance Radar (PSR) dan Secondary Surveillance Radar (SSR)

C. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang berbentuk papan (board) tipis dan mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi. Antena mikrostrip dibuat dengan menggunakan sebuah substrat yang mempunyai tiga buah lapisan struktur dari substrat. Lapisan-lapisan tersebut adalah, [12]

1. Trace atau Konduktor

Trace ini yang disebut juga patch, merupakan lapisan teratas dari substrat, lapisan ini biasanya terbuat dari konduktor. Konduktor umumnya terbuat dari bahan tembaga, aluminium, atau emas.

2. Dielektrik

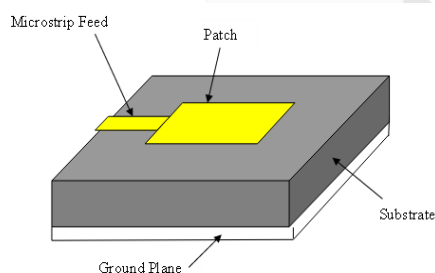
Bagian tengah dari substrat, pada lapisan ini digunakan bahan dielektrik. Dielektrik dengan ketebalan h memiliki permitivitas relatif (ϵ_r) berkisar antara 2,2 hingga 10. Konstanta dielektrik dibuat rendah untuk meningkatkan medan limpahan yang berguna dalam radiasi.

3. Groundplane

Lapisan paling bawah dari substrat dinamakan groundplane, yang memiliki bentuk geometris sederhana, misalkan lingkaran, persegi panjang, segitiga atau bentuk lain yang berfungsi sebagai reflektor untuk memantulkan sinyal yang tidak diinginkan.

D. Transmission Feed Line

Saluran mikrostrip lebih kecil jika dibandingkan dengan saluran patch dan dalam hal ini saluran dapat dibuat satu sket dengan substrat yang sama dan teknik ini disebut struktur planar.



Gambar 3. Transmission Feed Line

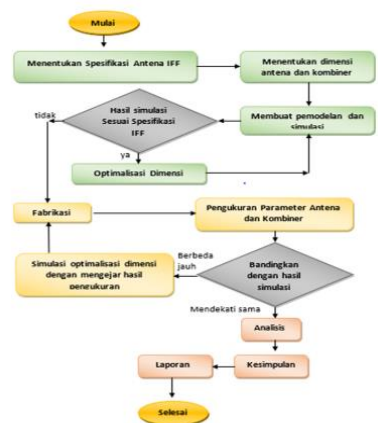
Tujuan dari penyisipan cut in dalam patch ini adalah untuk menyesuaikan impedansi dari saluran terhadap patch tanpa memerlukan penambahan elemen penyesuaian lainnya. Hal ini merupakan skema pembuatan saluran yang mudah, karena memberikan kemudahan dan kesederhanaan dalam pemodelan serta penyesuaian impedansi. Radiasi saluran juga menghasilkan radiasi terpolarisasi yang tidak digunakan [13].

E. Proximity Coupled

Proximity coupled merupakan teknik pencatutan yang memiliki keunggulan pada bandwidth yang dihasilkan paling besar dan radiasi tambahan yang kecil. Pencatutan proximity coupled merupakan turunan dari pencatutan mikrostrip line. Keuntungan dari proximity coupled adalah mampu menyediakan bandwidth yang besar, sehingga penggunaan proximity coupled dapat menjadikan desain saluran umpan lebih fleksibel [5].

F. Alur Kerja Simulasi Model

Alur kerja simulasi model yang dilakukan penulis pada Tugas Akhir dapat dilihat pada diagram alir di bawah:



Gambar 4. Diagram Alir

Pada awalnya ditentukan terlebih dahulu spesifikasi model antena yang akan digunakan untuk membuat model antena, kemudian dirancanglah simulasi dimensi antena awal pada software 3D yang akan digunakan untuk simulasi kemudian antenna dioptimasi. Setelah proses ini selesai, kemudian selanjutnya dilakukan proses fabrikasi antena yang nantinya akan dilihat perbandingan antara hasil simulasi dengan hasil fabrikasi antena. Untuk spesifikasi yang akan digunakan pada model antena ini adalah :

Tabel 1. Spesifikasi Antena

Spesifikasi	Keterangan
Bahan Substrat	FR-4 Epoxy
Metode	Antena mikrostrip dengan metode dasar antena <i>proximity</i> yang akan disusun menjadi antena <i>single</i> , serta akan ditambahkan substrat tambahan

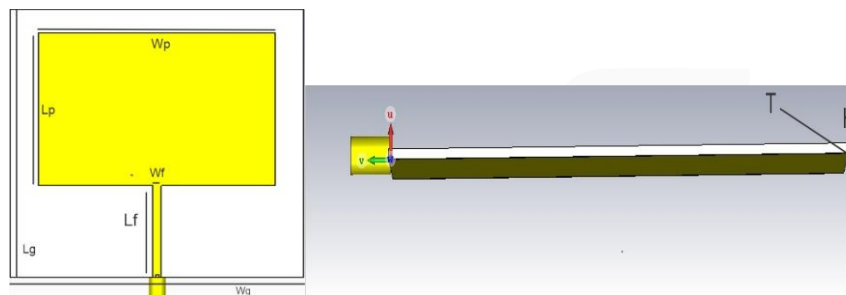
Frekuensi Kerja	1030 MHz dan 1090 MHz
Bandwidth	20 MHz
Return Loss	< 2
VSWR	< - 10
Pola Radiasi	Linier
Polarisasi	Omnidireksional
Permittivitas dielektrik bahan (ϵ_r)	4.4
Ketebalan	1.6 mm per layer

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Antena Awal

Tabel 2. Dimensi Antena

Dimensi Antena Mikrostrip	Paremeter	Nilai
Lebar <i>Patch</i>	W_p	83.75 mm
Panjang <i>Patch</i>	L_p	65.396 mm
Lebar <i>Feedline</i>	W_f	3.05 mm
Panjang <i>Feedline</i>	L_f	38.39 mm
Tebal Substrat	H	1.6 mm
Tebal <i>Ground Plane</i>	T	0.035 mm
Permittivitas Substrat	E_r	4.4



a. Tampak Depan Dimensi Awal

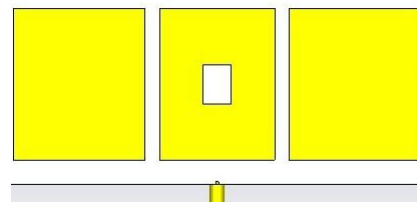
b. Tampak Samping Dimensi Awal

Gambar 5. Desain Antena Awal

Tabel 3. Nilai Parameter Antena Desain Awal

Parameter	Nilai Antena Desain Awal
Return Loss	-1.6610467 dB
VSWR	10.4902
Gain	-1.818 dB
Pola Radiasi	Unidirectional
Polarisasi	Linear

Hasil yang diperoleh pada desain antena awal masih belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan, akhirnya penulis melakukan proses optimasi untuk meningkatkan performa model antena yang disimulasikan. Maka didapatkan hasil setelah optimasi sebagai berikut :



Gambar 6. Desain Optimasi Antena

Tabel 4. Nilai Parameter Antena Optimasi

Parameter	Optimasi	
	1030 MHz	1090 MHz

Return Loss	-21.9966 dB	-10.5087 dB
VSWR	1.172648	1.8499721
Bandwidth	15 MHz	8 MHz
Gain	4.374 dBi	3.064 dBi
Pola Radiasi	Omnidirectional	Omnidirectional
Polarisasi	Linear	Linear

Dikarenakan hasil dari optimasi dianggap sudah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, maka proses dilanjutkan dengan fabrikasi model antenna yang telah disimulasikan pada software 3D.

B. Perbandingan Hasil Optimasi dan Fabrikasi

Setelah dilakukan fabrikasi pada model yang telah diujikan oleh penulis, hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan hasil optimasi pada software 3D yang telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Berdasarkan pada Tabel 5, hasil antenna fabrikasi dan optimasi memiliki beberapa perbedaan dikarenakan terjadi pergeseran frekuensi pada saat pengukuran fabrikasi. Return Loss yang didapatkan pada hasil optimasi adalah -21.9966 dB pada frekuensi 1030 MHz dan -10.5087 dB pada frekuensi 1090 MHz, sedangkan nilai Return Loss pada pengukuran fabrikasi adalah -2.81441 dB pada frekuensi 1030 MHz, -4.49796 dB pada frekuensi 1090 MHz dan -20.7532 dB pada frekuensi 1060 MHz. VSWR yang didapatkan pada hasil optimasi adalah 1.172648 pada frekuensi 1030 MHz dan -10.5087 pada frekuensi 1090 MHz, sedangkan nilai VSWR pada pengukuran fabrikasi adalah 6.208382 pada frekuensi 1030 MHz, 3.941044 pada frekuensi 1090 MHz dan 1.201261 pada frekuensi 1060 MHz. Bandwidth yang didapatkan pada hasil optimasi 15 MHz pada frekuensi 1030 MHz dan 8 MHz pada frekuensi 1090 MHz, sedangkan bandwidth pada pengukuran fabrikasi untuk frekuensi 1030 MHz dan 1090 MHz tidak diamati dikarenakan terjadi pergeseran pada saat pengukuran fabrikasi dan untuk nilai bandwidth pada pergeseran frekuensi 1060 MHz adalah 21 MHz. Pola radiasi yang didapatkan pada hasil optimasi adalah Omnidirectional untuk frekuensi 1030 MHz dan 1090 MHz, sedangkan pola radiasi pada pengukuran fabrikasi juga sama. Polarisasi yang didapatkan pada hasil optimasi adalah Linear untuk frekuensi 1030 MHz dan 1090 MHz, sedangkan pada pengukuran fabrikasi adalah Eliptik untuk frekuensi 1030 MHz dan 1090 MHz. Perbedaan yang terjadi dikarenakan pada saat fabrikasi terdapat rongga udara pada antenna sehingga terjadi pergeseran frekuensi

Tabel 5. Perbandingan Hasil Optimasi dan Fabrikasi

Parameter	Optimasi		Fabrikasi		
	1030 MHz	1090 MHz	1030 MHz	1090 MHz	1060 MHz
Return Loss	-21.9966 dB	-10.5087 dB	-2.81441 dB	-4.49796 dB	-20.7532 dB
VSWR	1.172648	1.8499721	6.208382	3.941044	1.201261
Bandwidth	15 MHz	8 MHz	-	-	21 MHz
Gain	4.374 dBi	3.064 dBi	13.578 dB	8.517 dB	-
Pola Radiasi	Omnidirectional	Omnidirectional	Omnidirectional	Omnidirectional	-
Polarisasi	Linear	Linear	Eliptic	Eliptic	-

IV. KESIMPULAN

Pada hasil optimasi simulasi yang dilakukan pada software 3D maka didapatkan hasil Return Loss -21.9966 dB pada frekuensi 1030 MHz dan -10.5087 dB pada frekuensi 1090 MHz dengan VSWR bernilai 1.172648 pada frekuensi 1030 MHz dan 1.8499721 pada frekuensi 1090 MHz serta bandwidth sebesar 8 MHz dan 15 MHz. Pada hasil fabrikasi yang telah dioptimasi, pada saat pengukuran telah terjadi pergeseran frekuensi menjadi 1060 MHz pada saat pengukuran antenna yang telah difabrikasi. Pada frekuensi 1060 MHz didapatkan hasil return loss -20.7532 dB, VSWR 1.201261 dengan bandwidth 21 MHz.

REFERENSI

2, 7, 12, 13, 5

- [1] J. Walker and J. Custer, "Solid-State Transmitters for IFF and SSR Systems," Microw. J., pp. 1-7, 2016.
- [2] J. Wiley and Sons, Antenna Theory Second Edition. C. A. Balanis, 1938.
- [3] D. G. Fang, "Antenna Theory and Microstrip Antennas," 2017.

- [4] C. A. Balanis, Antena Theory Analisis and Design 3rd Edition. United Science, Wiliey Inter Science, 2005.
- [5] Yussi Perdana Saputera, dkk, "Small antenna using transmission line uniform for X-band navigation radar", 2015 International Workshop on Antenna Technology, iWAT 2015 vol. , 23 December 2015.

