

TUGAS AKHIR

STUDI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP LOG PERIODIK DIPOL ARRAY UNTUK SISTEM PERANGKAT JAMMER ANTI-DRONE FREKUENSI 2,4 GHz

Diajukan untuk memenuhi syarat kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir

Oleh:

MUHAMAD IRFAN

NIM : 2019210013



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : MUHAMAD IRFAN
NIM : 2019210013
FAKULTAS : TEKNIK
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
JUDUL TUGAS AKHIR : “STUDI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP LOG PERIODIK DIPOL ARRAY UNTUK SISTEM PERANGKAT JAMMER ANTI-DRONE FREKUENSI 2,4 GHz”

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya susun, dibawah bimbingan Bapak M. Darsono, ST, MT, tidak merupakan jiplakan skripsi atau karya tulis orang lain, sebagian atau seluruhnya, dan isinya sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya di Jakarta pada tanggal 15 Februari 2024.

Jakarta, 15 Februari 2024



(Mubamad Irfan)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul :

STUDI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP LOG PERIODIK DIPOL ARRAY UNTUK SISTEM PERANGKAT JAMMER ANTI-DRONE FREKUENSI 2,4 GHz

Disusun oleh:
Muhamad Irfan
2019210013

Telah diterima dan disahkan untuk memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana
Teknik Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Elektro
Universitas Darma Persada

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Elektro,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



Yendi Esye, ST, M.Si
NIDN : 0314076802

M. Darsono, ST, MT
NIDN : 0302116701

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA**

2024

ABSTRAK

Drone saat ini banyak digunakan oleh seseorang, sekelompok orang (komunitas hobi), organisasi, instansi swasta atau instansi pemerintah untuk berbagai kepentingan seperti, penyelamatan korban bencana, pemeriksaan lokasi konstruksi, industri film, dan pertanian. Namun, penggunaan drone yang sangat luas diperlukan keamanan pada suatu wilayah tertentu untuk mencegah terjadinya masalah yang ditimbulkan oleh drone. Untuk mengatasi ini diperlukan netralisasi drone menggunakan perangkat jammer anti-drone yang bekerja di frekuensi 2,4 GHz. Untuk mendukung penelitian ini diperlukan antena directional yang berfokus pada perancangan antena Mikrostrip Log Periodik Dipol Array (MLPDA) dengan tujuan perolehan gain yang tinggi.

Hasil perancangan menunjukkan antena memiliki dimensi substrat dengan panjang 148 mm dan lebar 54 mm. Agar kinerja yang optimal sebagai implementasi perangkat jammer anti-drone dapat diperoleh dengan modifikasi substrat menjadi bentuk trapezoidal. Desain antena memiliki struktur yang terdiri dari patch dipol dengan jumlah elemen 14 unit dan saluran transmisi dengan panjang 143,76 mm dan lebar 2,98 mm. Untuk perolehan kinerja antena dengan tujuan peningkatan gain sesuai dengan data optimasi seperti, faktor skala (τ) 0,935, faktor jarak (σ) 0,174, dan sudut puncak 5° .

Hasil simulasi memperoleh bandwidth antena 1647,7 MHz yang memenuhi capaian bandwidth broadband > 500 MHz. Pemberian marker di frekuensi kerja 2,4 GHz mendapatkan nilai return loss -16,295 dan VSWR 1,3618 sebagai capaian untuk kinerja sinyal. Hasil berdasarkan pola radiasi memperoleh nilai gain 8,51 dBi dan beamwidth $55,4^\circ$ untuk tujuan peningkatan gain antena.

Kata kunci : *Drone, Jammer Anti-Drone, Antena Mikrostrip Log Periodik Dipol Array, dan Simulasi.*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dan saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha esa yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga saya bisa menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir yang berjudul *STUDI PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP LOG PERIODIK DIPOL ARRAY UNTUK SISTEM PERANGKAT JAMMER ANTI-DRONE FREKUENSI 2,4 GHZ*. Penyusunan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada.

Selama penyusunan laporan ini, saya banyak sekali mendapatkan bantuan, bimbingan, masukan serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang tulus dan sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu mempermudah dalam segala urusan dan menjawab segala doa saya.
2. Kedua orang tua saya yang selalu mendoakan saya untuk kehidupan dan kesuksesan saya.
3. Bapak Dr. Ade Supriatna, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.
4. Bapak Ir. Yendi Esys, Msi selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Darma Persada.
5. Bapak M. Darsono, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang selalu memberikan masukan dan penjelasan, serta telah meluangkan waktunya untuk penulis selama penulisan laporan.
6. Bapak Ir. Agus Sun Sugiharto, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan penjelasan untuk penulisan laporan.
7. Diri saya sendiri yang selalu kuat demi kelulusan kuliah Jurusan Teknik Elektro Universitas Darma Persada.

8. Keluarga dan saudara-saudara saya yang telah memberi banyak motivasi untuk selalu semangat demi kelulusan.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Universitas Darma Persada selaku teman dan sahabat yang selalu memberikan motivasi kepada saya, serta semua pihak yang belum saya sebutkan.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas semua kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

Saya sebagai penulis mengharapkan saran dan kritik yang bermanfaat dan bersifat membangun sehingga saya dapat mengembangkan pengetahuan dan memperbaiki kesalahan dikemudian hari.

Akhir kata saya berharap agar penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak yang terkait.

Jakarta, 15 Februari 2024

Penulis,

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II ANTENA MIKROSTRIP TEKNOLOGI JAMMER	
ANTI-DRONE	6
2.1. Drone	6
2.2. Sistem Pertahanan Anti-Drone	8
2.3. Jammer Anti-Drone	10
2.4. Arsitektur Transmitter Jammer Anti-Drone	11
2.5. Antena	12
2.6. Parameter Antena	13
2.6.1. Bandwidth	13
2.6.2. Return Loss dan Koefisien Refleksi	14
2.6.3. Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)	14
2.6.4. Impedansi Input	15

2.6.5. Pola Radiasi.....	15
2.6.6. Polarisasi	17
2.6.7. <i>Directivity</i> dan Gain	18
2.6.8. Beamwidth	19
2.7. Antena Log Periodik	19
2.8. Antena Mikrostrip	21
2.8.1. Saluran Transmisi.....	22
2.8.2. Antena Mikrostrip Log Periodik Dipol Array (MLPDA).....	23
2.8.3. Teknik Pencatuan	26
2.8.4. <i>Defected Ground Structure</i> (DGS).....	28
BAB III PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP LOG PERIODIK	
DIPOL ARRAY	29
3.1. Studi Perancangan Antena Mikrostrip Log Periodik Dipol Array.....	29
3.2. Prosedur Perancangan Antena	30
3.3. Media Perancangan	32
3.3.1. Material Substrat	32
3.3.2. CST Microwave Studio Suite	32
3.3.3. <i>Personal Computer</i> (PC).....	33
3.4. Analisa Dimensi Rancangan Antena.....	33
3.4.1. Menghitung Dimensi Panjang dan Lebar Dipol	33
3.4.2. Menghitung Jumlah Elemen	35
3.4.3. Menghitung Panjang Dan Lebar Saluran Transmisi	35
3.5. Pemodelan Antena	36
3.6. Parameter Antena.....	37
3.6.1. Bandwidth	37
3.6.2. VSWR	38
3.6.3. Input Impedansi.....	38
3.6.4. Pola Radiasi, Gain dan Beamwidth.....	39
3.7. Optimasi Faktor Skala dan Jarak.....	40
3.7.1. Menghitung Sudut Puncak (α)	40

3.7.2. Menghitung Panjang Setengah Dipol Satu (L_1) sampai (L_N)	40
3.7.3. Menghitung Lebar Dipol Satu (W_1) sampai (W_N)	41
3.7.4. Menghitung Jarak Dipol Satu (S_1) sampai (S_N).....	42
3.7.5. Menghitung Panjang Saluran (S_{tot}).....	43
3.8. Pemodelan Antena Setelah Optimasi	44
3.9. Parameter Antena Setelah Optimasi	45
3.9.1. Bandwidth	45
3.9.2. VSWR	45
3.9.3. Input Impedansi.....	46
3.9.4. Pola Radiasi, Gain, dan Beamwidth.....	46
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN PERANCANGAN ANTENA	
MIKROSTRIP LOG PERIODIK DIPOL ARRAY	48
4.1. Konfigurasi Perancangan Antena MLPDA.....	48
4.2. Analisa Parameter Antena.....	48
4.2.1. Bandwidth	49
4.2.2. VSWR	50
4.2.3. Input Impedansi.....	50
4.2.4. Pola Radiasi dan Polarisasi	51
4.3. Spesifikasi Hasil Rancangan Antena	52
BAB V KESIMPULAN	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Klasifikasi UAV berdasarkan kategori micro, mini dan small	7
Tabel 2. 2. Model drone disertai frekuensi operasi pada 1,5 GHz, 2,4 GHz, dan 5,8 GHz	8
Tabel 2. 3. Konfigurasi model jammer anti-drone gun	11
Tabel 2. 4. Data optimasi desain antena log periodik	20
Tabel 3. 1. Data rancangan antena MLPDA	30
Tabel 3. 2. Spesifikasi material substrat	32
Tabel 3. 3. Spesifikasi Personal Computer (PC) yang digunakan	33
Tabel 3. 4. Struktur dipol mengenai panjang setengah dipol	41
Tabel 3. 5. Struktur dipol mengenai lebar dipol	42
Tabel 3. 6. Struktur dipol mengenai jarak dipol	43
Tabel 4. 1. Spesifikasi hasil rancangan antena	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Model-model drone yang ada di pasaran	7
Gambar 2. 2. Blok diagram sistem pertahanan anti-drone.....	9
Gambar 2. 3. Arsitektur transmitter jammer anti-drone.....	12
Gambar 2. 4. Antena sebagai konversi medan listrik menjadi medan elektromagnetik.....	12
Gambar 2. 5. Bentuk Pola Radiasi Antena Unidirectional.....	16
Gambar 2. 6. Bentuk Pola Radiasi Omnidirectional.....	16
Gambar 2. 7. Polarisasi Linier.....	17
Gambar 2. 8. Polarisasi Melingkar.....	17
Gambar 2. 9. Polarisasi Elips	18
Gambar 2. 10. Beamwidth antenna.....	19
Gambar 2. 11. Konfigurasi antena log periodik dan pola radiasi.....	20
Gambar 2. 12. Struktur antena mikrostrip.....	21
Gambar 2. 13. Macam-macam bentuk peradiasi antena mikrostrip.....	22
Gambar 2. 14. Representasi dari saluran mikrostrip	23
Gambar 2. 15. Konfigurasi antena mikrostrip log periodik dipol array (MLPDA	24
Gambar 2. 16. Skema pencatuan probe coaxial	27
Gambar 2. 17. Skema pencatuan proximity couple	28
Gambar 3. 1. Diagram alir perancangan antena MLPDA.....	31
Gambar 3. 2. Pemodelan antena tampak depan	36
Gambar 3. 3. Pemodelan antena tampak belakang	37
Gambar 3. 4. Grafik bandwidth return loss terhadap frekuensi	37
Gambar 3. 5. Grafik VSWR terhadap frekuensi	38
Gambar 3. 6. Grafik smith chart input impedansi	38
Gambar 3. 7. Pola radiasi 3D	39
Gambar 3. 8. Pola radiasi 2D	39
Gambar 3. 9. Pemodelan antena tampak depan setelah optimasi	44
Gambar 3. 10. Pemodelan antena tampak belakang setelah optimasi.....	44
Gambar 3. 11. Grafik return loss terhadap frekuensi setelah optimasi	45

Gambar 3. 12. Grafik VSWR terhadap frekuensi setelah optimasi	46
Gambar 3. 13. Input impedansi dengan diagram smith setelah optimasi.....	46
Gambar 3. 14. Pola radiasi 3D setelah optimasi	47
Gambar 3. 15. Pola radiasi 2D setelah optimasi	47
Gambar 4. 1. Konfigurasi antena MLPDA hasil rancangan	48
Gambar 4. 2. Grafik return loss terhadap frekuensi hasil simulasi rancangan.....	49
Gambar 4. 3. Grafik VSWR terhadap frekuensi hasil simulasi rancangan.....	50
Gambar 4. 4. Input impedansi dari simulasi rancangan	51
Gambar 4. 5. Pola radiasi 3D hasil simulasi rancangan	51
Gambar 4. 6. Polarisasi hasil simulasi rancangan	52
Gambar 4. 7. Desain antena MLPDA bentuk trapezoidal.....	53
Gambar 4. 8. Desain rancangan antena pada jammer anti-drone gun.....	53

