

SKRIPSI

**ANALISIS PERANCANGAN ANTENA *WEARABLE PATCH*
HEXAGONAL DENGAN SUBSTRAT *RUBBER* DAN *POLYESTER* UNTUK
APLIKASI GPS SEBAGAI ALAT PENDUKUNG KEAMANAN KERJA
PADA FREKUENSI 1,575 GHZ**

***ANALYSIS OF WEARABLE ANTENNA PATCH HEXAGONAL DESIGN
USING RUBBER AND POLYESTER SUBSTRATES FOR GPS
APPLICATIONS AS A SUPPORTING DEVICE OF WORK SECURITY AT
1.575 GHZ FREQUENCY***



Disusun oleh

TRIA ANANDA

2212101138

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**ANALISIS PERANCANGAN ANTENA *WEARABLE PATCH*
HEXAGONAL DENGAN SUBSTRAT *RUBBER* DAN *POLYESTER* UNTUK
APLIKASI GPS SEBAGAI ALAT PENDUKUNG KEAMANAN KERJA
PADA FREKUENSI 1,575 GHZ**

***ANALYSIS OF WEARABLE ANTENNA PATCH HEXAGONAL DESIGN
USING RUBBER AND POLYESTER SUBSTRATES FOR GPS
APPLICATIONS AS A SUPPORTING DEVICE OF WORK SECURITY AT
1.575 GHZ FREQUENCY***



Disusun oleh

TRIA ANANDA

2212101138

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

**ANALISIS PERANCANGAN ANTENA *WEARABLE PATCH*
HEXAGONAL DENGAN SUBSTRAT *RUBBER* DAN *POLYESTER* UNTUK
APLIKASI GPS SEBAGAI ALAT PENDUKUNG KEAMANAN KERJA
PADA FREKUENSI 1,575 GHZ**

***ANALYSIS OF WEARABLE ANTENNA PATCH HEXAGONAL DESIGN
USING RUBBER AND POLYESTER SUBSTRATES FOR GPS
APPLICATIONS AS A SUPPORTING DEVICE OF WORK SECURITY AT
1.575 GHZ FREQUENCY***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh

**TRIA ANANDA
2212101138**

DOSEN PEMBIMBING

**Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.
Muhammad Panji Kusuma Praja, ST., M.T.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN DAN ANALISIS *WEARABLE ANTENNA PATCH*
HEXAGONAL DENGAN SUBSTRAT *RUBBER* DAN *POLYESTER* UNTUK
APLIKASI GPS SEBAGAI ALAT PENDUKUNG KEAMANAN KERJA
PADA FREKUENSI 1,575 GHZ**

***DESIGN AND ANALYSIS OF WEARABLE ANTENNA WITH HEXAGONAL
PATCH USING RUBBER AND POLYESTER SUBSTRATES FOR GPS
APPLICATIONS AS A SUPPORTING DEVICE OF WORK SECURITY AT
1.575 GHZ FREQUENCY***

Disusun oleh
TRIA ANANDA
2212101138

-Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 26-01-2024

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T.
NIDN. 0620018502



Pembimbing Pendamping : Muhammad Panji Kusuma Praja, ST., M.T.
NIDN. 0625029301



Penguji 1 : Shinta Romadhona, S.T., M.T.
NIDN. 0611068402


()


Penguji 2 : Melinda Br. Ginting, S.T., M.T.
NIDN. 0622079601

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Wijanoro, S.T., M.T.
NIDN. 0610079201



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **TRIA ANANDA**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA *WEARABLE PATCH* *HEXAGONAL* DENGAN SUBSTRAT *RUBBER* DAN *POLYESTER* UNTUK APLIKASI GPS SEBAGAI ALAT PENDUKUNG KEAMANAN KERJA PADA FREKUENSI 1,575 GHZ”** adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 22 Januari 2024

Yang menyatakan,



(Triã Ananda)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Perancangan Antena *Wearable Patch Hexagonal* dengan Substrat *Rubber* dan *Polyester* untuk Aplikasi GPS sebagai Alat Pendukung Keamanan Kerja pada Frekuensi 1,575 Ghz**”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro.
3. Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
4. Bapak Petrus Kerowe Goran, S.T., M.T. selaku pembimbing I.
5. Bapak Muhammad Panji Kusuma Praja, ST., M.T. selaku pembimbing II.
6. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Purwokerto, 22 Januari 2024



(Tria Ananda)

ABSTRAK

Global Positioning System (GPS) digunakan untuk dapat melacak atau memberikan lokasi suatu titik, khususnya pekerjaan yang beresiko tersesat atau terjebak di tempat yang sulit dijangkau. *Wearable antenna* menjadi salah satu alternatif yang diharapkan dapat dimanfaatkan dalam aplikasi GPS. Dalam penelitian ini telah dibuat dua jenis antena yaitu dengan substrat *rubber* dan *polyester* pada frekuensi L1 GPS di 1,575 GHz. *Patch* dan *groundplane* dirancang dengan bahan *copper tape* dengan bentuk *patch hexagonal*. Penelitian ini, menggunakan metode *Defected Ground Structure (DGS)* untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Hasil yang didapatkan yaitu antena *polyester* dengan *phantom* memiliki *return loss* -26,39 dB, *VSWR* 1,10, *bandwidth* 649 MHz, *gain* 2,31 dBi, dan nilai *Specific Absorption Rate (SAR)* 1,13881 W/kg. Sedangkan antena *rubber* dengan *phantom* memiliki *return loss* -23,75 dB, *VSWR* 1,14, *bandwidth* 437 MHz, *gain* 3,0 dBi, dan nilai *SAR* 1,1324 W/kg. Realisasi antena *polyester on-body* memiliki *return loss* -28,3 dB, *VSWR* 1,08, dan *bandwidth* 272 MHz. Sedangkan antena *rubber on-body* memiliki *return loss* 21,15 dB, *VSWR* 1,18, dan *bandwidth* 374 MHz. Kedua antena memiliki hasil yang telah memenuhi spesifikasi yang diharapkan. Berdasarkan dimensinya antena dengan substrat *rubber* lebih baik untuk digunakan yaitu sebesar 90mm x 29mm, karena lebih memenuhi syarat karakteristik *wearable* yaitu lebih kecil jika dibandingkan dengan ukuran antena substrat *polyester* yaitu sebesar 130mm x 41mm.

Kata Kunci: *Copper Tape, Global Positioning System (GPS), Defected Ground Structure (DGS), Patch Hexagonal, Polyester, Rubber, Wearable Antenna.*

ABSTRACT

Global Positioning System (GPS) is used to track or provide the location of a point, especially work that is at risk of getting lost or trapped in a place that is difficult to reach. Wearable antennas are an alternative that is expected to be utilized in GPS applications. In this research, two types of antennas have been made, namely with rubber and polyester substrates at the L1 GPS frequency at 1.575 GHz. The patch and groundplane are designed using copper tape with a hexagonal patch shape. This research uses the Defected Ground Structure (DGS) method to get better results. The results obtained were that the polyester antenna with phantom had a return loss of -26.39 dB, VSWR 1.10, bandwidth 649 MHz, gain 2.31 dBi, and a Specific Absorption Rate (SAR) value of 1.13881 W/kg. Meanwhile, the rubber antenna with phantom has a return loss of -23.75 dB, VSWR 1.14, bandwidth 437 MHz, gain 3.0 dBi, and SAR value of 1.1324 W/kg. The realized on-body polyester antenna has a return loss of -28.3 dB, a VSWR of 1.08, and a bandwidth of 272 MHz. Meanwhile, the rubber on-body antenna has a return loss of 21.15 dB, a VSWR of 1.18, and a bandwidth of 374 MHz. Both antennas have results that meet the expected specifications. Based on the dimensions, the antenna with a rubber substrate is better to use, namely 90mm x 29mm, because it meets the requirements for wearable characteristics, namely it is smaller compared to the size of the polyester substrate antenna, namely 130mm x 41mm.

Keywords: *Copper Tape, Global Positioning System (GPS), Defected Ground Structure (DGS), Patch Hexagonal, Polyester, Rubber, Wearable Antenna.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	II
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	III
PRAKATA	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	IX
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR ISTILAH	XII
DAFTAR SINGKATAN	XIII
BAB I PENDAHULUAN	14
1.1 LATAR BELAKANG	14
1.2 RUMUSAN MASALAH	15
1.3 BATASAN MASALAH.....	16
1.4 TUJUAN	17
1.5 MANFAAT	17
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	17
BAB II DASAR TEORI	18
2.1 KAJIAN PUSTAKA	18
2.2 DASAR TEORI.....	21
2.2.1 <i>Global Positioning System</i>	21
2.2.2 <i>Antena</i>	22
2.2.3 <i>Antena Microstrip</i>	22
2.2.4 <i>Parameter Antena</i>	26
2.2.5 <i>Antena Wearable</i>	27
2.2.6 <i>Antena Tekstil</i>	28
2.2.7 <i>Defected Ground Structure (DGS)</i>	29
2.2.8 <i>Specific Absorption Rate (SAR)</i>	30
2.2.9 <i>Phantom</i>	30
BAB III PERANCANGAN	31

3.1	DESKRIPSI PERANCANGAN.....	31
3.2	DIAGRAM ALIR Pengerjaan	32
3.3	SPEKIFIKASI ANTENA	33
3.4	PERANCANGAN ANTENA.....	34
3.4.1	<i>Desain Teknik Pencatuan</i>	<i>34</i>
3.4.2	<i>Perhitungan Dimensi Perancangan Antena</i>	<i>36</i>
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		40
4.1	HASIL SIMULASI ANTENA	40
4.1.1	<i>Hasil Simulasi Antena Awal Patch Hexagonal Full Groundplane (Sebelum Optimasi).....</i>	<i>40</i>
4.1.2	<i>Hasil Simulasi Antena Patch Hexagonal Full Groundplane (Optimasi Pertama)</i>	<i>42</i>
4.1.3	<i>Hasil Simulasi Antena Patch Hexagonal dengan DGS (Optimasi Kedua).....</i>	<i>54</i>
4.1.4	<i>Perbandingan Hasil Simulasi Antena Substrat Polyester dan Rubber57</i>	
4.1.5	<i>Hasil Simulasi SAR Antena.....</i>	<i>61</i>
4.2	REALISASI ANTENA	63
4.3	PENGUKURAN ANTENA	64
4.3.1	<i>Prosedur Pengukuran Antena.....</i>	<i>65</i>
4.3.2	<i>Hasil Pengukuran Return loss dan VSWR saat off-Body</i>	<i>66</i>
4.3.3	<i>Hasil Pengukuran Return loss dan VSWR saat on-Body.....</i>	<i>67</i>
4.4	ANALISIS PERBANDINGAN PARAMETER ANTENA DENGAN SUBSTRAT RUBBER DAN SUBSTRAT POLYESTER.....	68
BAB V PENUTUP.....		70
5.1	KESIMPULAN	70
5.2	SARAN	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lingkup sistem penelitian	22
Gambar 2.2 Antena Mikrostrip [15].....	23
Gambar 2.3 Jenis <i>Patch</i> Antena Mikrostrip.....	23
Gambar 2.4 <i>Wearable Antenna</i> [21]	28
Gambar 2.5 Kain bahan <i>polyester</i> [9]	29
Gambar 2.6 Kain bahan <i>rubber</i> [24].....	29
Gambar 2.7 Macam-macam bentuk DGS [27]	30
Gambar 2.8 Lapisan <i>Phantom</i>	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 Desain antena awal.....	39
Gambar 3.3 Tampak depan dan belakang pada CST studio suite 2019.....	39
Gambar 4.1 Hasil awal nilai <i>return loss</i> antena mikrostrip <i>polyester</i>	40
Gambar 4.2 Hasil awal nilai VSWR antena mikrostrip <i>polyester</i>	40
Gambar 4.3 Hasil awal nilai <i>gain</i> antena mikrostrip <i>polyester</i>	41
Gambar 4.4 Hasil awal nilai <i>return loss</i> antena mikrostrip <i>rubber</i>	41
Gambar 4.5 Hasil awal nilai VSWR antena mikrostrip <i>rubber</i>	41
Gambar 4.6 Hasil awal nilai <i>gain</i> antena mikrostrip <i>rubber</i>	42
Gambar 4.7 Grafik <i>return loss</i> antena <i>polyester</i> optimasi 1 (a).....	43
Gambar 4.8 Grafik <i>return loss</i> antena <i>polyester</i> optimasi 1 (b).....	43
Gambar 4.9 Grafik VSWR antena <i>polyester</i> optimasi 1	44
Gambar 4.10 Grafik VSWR antena <i>polyester</i> optimasi 1 (a).....	44
Gambar 4.11 Grafik VSWR antena <i>polyester</i> optimasi 1 (b)	45
Gambar 4.12 Grafik <i>return loss</i> antena <i>rubber</i> optimasi 1 (a).....	46
Gambar 4.13 Grafik <i>return loss</i> antena <i>rubber</i> optimasi 1 (b)	46
Gambar 4.14 Grafik VSWR antena <i>rubber</i> optimasi 1	47
Gambar 4.15 Grafik VSWR antena <i>rubber</i> optimasi 1 (a)	47
Gambar 4.16 Grafik VSWR antena <i>rubber</i> optimasi 1 (b).....	48
Gambar 4.17 Desain antena <i>polyester</i> setelah optimasi DGS.....	54
Gambar 4.18 Desain antena <i>polyester</i> setelah optimasi DGS.....	55
Gambar 4.19 Nilai <i>return loss</i> setelah optimasi DGS.....	55

Gambar 4.20 Nilai VSWR setelah optimasi DGS	56
Gambar 4.21 Nilai <i>gain</i> antenna substrat <i>polyester</i> setelah optimasi DGS	56
Gambar 4.22 Nilai <i>gain</i> antenna substrat <i>rubber</i> setelah optimasi DGS	56
Gambar 4.23 Perbandingan nilai <i>return loss</i> simulasi antenna <i>polyester</i>	57
Gambar 4.24 Perbandingan nilai VSWR simulasi antenna <i>polyester</i> (a)	58
Gambar 4.25 Perbandingan nilai VSWR simulasi antenna <i>polyester</i> (b)	58
Gambar 4.26 Perbandingan nilai <i>return loss</i> hasil simulasi antenna <i>rubber</i>	59
Gambar 4.27 Perbandingan nilai VSWR hasil simulasi antenna <i>rubber</i> (a).	60
Gambar 4.28 Perbandingan nilai VSWR hasil simulasi antenna <i>rubber</i> (b)	60
Gambar 4.29 Desain antenna substrat <i>polyester</i> dengan <i>phantom</i>	61
Gambar 4.30 Hasil simulasi nilai SAR antenna <i>polyester</i> optimasi 1	62
Gambar 4.31 Hasil simulasi nilai SAR antenna <i>polyester</i> optimasi 2	62
Gambar 4.32 Desain antenna substrat <i>rubber</i> dengan <i>phantom</i>	62
Gambar 4.33 Hasil simulasi nilai SAR antenna <i>rubber</i> optimasi 1	63
Gambar 4.34 Hasil simulasi nilai SAR antenna <i>rubber</i> optimasi 2	63
Gambar 4.35 Hasil realisasi antenna substrat <i>polyester</i>	64
Gambar 4.36 Hasil realisasi antenna substrat <i>rubber</i>	64
Gambar 4.37 Pengukuran kondisi <i>off-body</i>	65
Gambar 4.38 Pengukuran kondisi <i>on-body</i>	65
Gambar 4.39 Nilai <i>return loss</i> dan VSWR antenna <i>polyester</i>	66
Gambar 4.40 Nilai <i>return loss</i> dan VSWR antenna <i>rubber</i>	67
Gambar 4.41 Nilai <i>return loss</i> dan VSWR antenna <i>polyester</i>	67
Gambar 4.42 Nilai <i>return loss</i> dan VSWR antenna <i>rubber</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Karakteristik bahan <i>polyester</i> dan <i>rubber</i>	31
Tabel 3.2 Spesifikasi Antena	33
Tabel 3.3 Dimensi awal perancangan antena.....	39
Tabel 4.1 Hasil simulasi awal	42
Tabel 4.2 Pengaruh perubahan (s) <i>patch hexagonal</i> substrat <i>polyester</i>	45
Tabel 4.3 Pengaruh perubahan (s) <i>patch hexagonal</i> substrat <i>rubber</i>	48
Tabel 4.4 Pengaruh perubahan (lg) substrat <i>polyester</i>	49
Tabel 4.5 Pengaruh perubahan (wg) substrat <i>polyester</i>	49
Tabel 4.6 Pengaruh perubahan (lg) substrat <i>rubber</i>	50
Tabel 4.7 Pengaruh perubahan (wg) substrat <i>rubber</i>	50
Tabel 4.8 Pengaruh perubahan (lf) substrat <i>polyester</i>	51
Tabel 4.9 Pengaruh perubahan (wf) lebar <i>feedline</i> substrat <i>polyester</i>	51
Tabel 4.10 Pengaruh perubahan (lf) panjang <i>feedline</i> substrat <i>rubber</i>	52
Tabel 4.11 Pengaruh perubahan (wf) lebar <i>feedline</i> substrat <i>rubber</i>	52
Tabel 4.12 Perbandingan dimensi antena awal dan setelah optimasi 1	53
Tabel 4.13 Perbandingan simulasi awal dan optimasi 1 antena <i>polyester</i> ..	53
Tabel 4.14 Perbandingan simulasi awal dan optimasi 1 antena <i>rubber</i>	53
Tabel 4.15 Dimensi masing-masing antena setelah optimasi 2	54
Tabel 4.16 Hasil simulasi optimasi dengan DGS.....	57
Tabel 4.17 Perbandingan keseluruhan simulasi antena substrat <i>polyester</i> .	59
Tabel 4.18 Perbandingan keseluruhan simulasi antena substrat <i>rubber</i>	61
Tabel 4.19 Hasil Simulasi SAR masing-masing antena	63
Tabel 4.20 Perbandingan hasil simulasi.....	68
Tabel 4.21 Perbandingan hasil pengukuran	69

DAFTAR ISTILAH

Antena	:	Sebuah perangkat yang digunakan untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara dan menangkapnya.
<i>Wearable textile antenna</i>	:	Antena berbahan tekstil yang dirancang khusus untuk bisa digunakan pada pakaian dan tubuh manusia.
<i>Phantom</i>	:	Suatu bentuk pemodelan fisik tubuh manusia untuk mensimulasikan karakteristik jaringan biologis.
GPS	:	Suatu sistem yang dapat mendeteksi lokasi seseorang pada saat yang sama dapat menemukan arah, kecepatan, dan jarak.
<i>Copper tape</i>	:	Pita tembaga yang diberi perekat di bagian belakangnya (isolasi tembaga).
SAR	:	Parameter pengukuran nilai radiasi antenna yang diterima oleh tubuh manusia.
<i>Patch</i>	:	Merupakan bagian paling atas dari antenna mikrostrip yang berfungsi sebagai pemancar gelombang elektromagnetik
Substrat	:	Merupakan bagian tengah dari antenna mikrostrip yang berfungsi sebagai pemisah antara <i>patch</i> dengan <i>groundplane</i> .
<i>Groundplane</i>	:	Merupakan bagian paling bawah dari antenna mikrostrip yang berfungsi sebagai reflektor dari gelombang elektromagnetik dan sebagai elemen pentanahan.

DAFTAR SINGKATAN

GPS	:	<i>Global Positioning System</i>
SAR	:	<i>Specific Absorption Rate</i>
CST	:	<i>Computer Simulation Technology</i>
dB	:	<i>Decibel</i>
dBi	:	<i>Decibel Isotropic</i>
GHz	:	<i>Gigahertz</i>
MHz	:	<i>Megahertz</i>
VSWR	:	<i>Voltage Standing Wave Ratio</i>