

## **PENGEMBANGAN ANTENA TEKSTIL MIKROSTRIP 5,8 GHz BERBASIS SUBSTRAT CORDURA D1682 BERLAPIS**

**Fajar Dwi Atikah\***

Pendidikan Teknik Elektronika,  
Universitas Negeri Jakarta,  
Indonesia

**Efri Sandi**

Pendidikan Teknik Elektronika,  
Universitas Negeri Jakarta,  
Indonesia

**Vina Oktaviani**

Pendidikan Teknik Elektronika,  
Universitas Negeri Jakarta,  
Indonesia

### **Info Artikel**

#### **Catatan Artikel:**

Diterima: 21 Mei 2024

Revisi: 27 Mei 2024

Disetujui: 04 Juni 2024

DOI : 10.21009/jvote.v7i1.49212



#### **Kata Kunci:**

Antena Tekstil  
Cordura D1682  
Insert feed  
Mikrostrip 5,8 GHz

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan antena mikrostrip tekstil pada frekuensi 5,8 GHz dengan substrat kain Cordura D1682 berlapis yang dirancang untuk meningkatkan performa bandwidth dan karakteristik antena. Desain antena dilakukan dengan menambahkan slot pada patch berbentuk rectangular dan optimasi pencatutan menggunakan metode inset feed. Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan tahapan simulasi dan fabrikasi. Substrat antena berbahan Cordura dengan ketebalan 0,55 mm ditumpuk menjadi tiga lapis sehingga memiliki konstanta dielektrik 1,9. Hasil simulasi kondisi on-body menunjukkan lebar bandwidth 377 MHz dengan VSWR 1,307, gain sebesar 7,15 dB, dan nilai SAR 0,022 W/kg ketika ditempelkan pada lengan, dengan pola radiasi unidirectional. Sementara itu, hasil pengukuran on-body setelah fabrikasi menghasilkan lebar bandwidth 154 MHz dengan VSWR 1,397. Temuan ini menunjukkan bahwa penambahan slot dan inset feed pada antena tekstil mikrostrip dapat meningkatkan kinerja antena dan berpotensi diaplikasikan pada sistem komunikasi nirkabel berbasis wearable.

**Artikel:** Fajar Dwi Atikah, (2024). Pengembangan Antena Tekstil Mikrostrip Pada Frekuensi 5,8 Ghz dengan Substrat Kain Cordura D1682 Berlapis *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektronika*, 7(1), 1-9

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi berlangsung sangat cepat, terutama pada bidang telekomunikasi yang menjadi tulang punggung pertukaran informasi digital. Kemajuan ini ditandai oleh peningkatan kapasitas transmisi data, latensi yang semakin rendah, serta hadirnya arsitektur jaringan baru yang mendukung layanan berkecepatan tinggi dan aplikasi latensi-kritis (misalnya *augmented reality*, *telemedicine*, dan industri 4.0). Kajian sistematis terhadap teknologi 5G menunjukkan bahwa evolusi jaringan seluler tidak hanya meningkatkan kecepatan akses, melainkan juga memperkenalkan paradigma layanan baru seperti eMBB (*enhanced Mobile Broadband*), mMTC (*massive Machine Type Communications*), dan uRLLC (*ultra-reliable low-latency communication*) yang menuntut standar teknis dan manajemen sumber daya yang lebih ketat. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa peningkatan standar teknologi komunikasi harus diikuti oleh investasi infrastruktur, optimasi spektrum, dan inovasi teknik seperti *massive-MIMO*, *beamforming*, dan *edge computing* untuk memenuhi kebutuhan layanan data masa kini (Dangi et al., 2022; Sufyan et al., 2023).

Literatur mutakhir menekankan bahwa transformasi standar komunikasi tidak semata soal kemampuan radio, tetapi juga melibatkan orkestrasi layanan, keamanan, dan interoperabilitas antar-domain (Lin & Lee, 2020). Oleh karena itu, penyedia layanan dan pembuat kebijakan dituntut melakukan pembaruan berkelanjutan—baik dari sisi regulasi, kapabilitas SDM, maupun perangkat keras jaringan—agar penyediaan layanan data tetap efisien, aman, dan memenuhi ekspektasi

Corresponding author:

Fajar Dwi Atikah. Universitas Negeri Jakarta, Indonesia ([fajardwiartika@gmail.com](mailto:fajardwiartika@gmail.com))

pengguna yang kian tinggi. Kesenambungan antara inovasi teknologi dan kesiapan ekosistem infrastruktur menjadi kunci agar peningkatan standar komunikasi benar-benar berdampak pada peningkatan kualitas layanan publik dan produktivitas ekonomi.

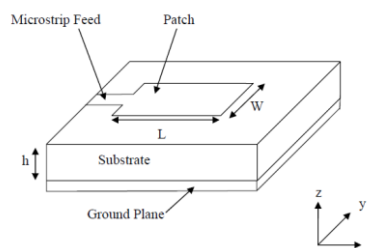
Teknologi komunikasi nirkabel terutama dalam *Wireless Body Area Networks* (WBAN) kini memungkinkan penggunaan perangkat chip sensor yang ditempelkan atau ditanam pada tubuh pasien untuk memantau parameter kesehatan seperti temperatur tubuh, detak jantung, denyut nadi, dan sinyal elektrokardiogram secara real time. Ali et al. (2022) memperkenalkan desain antenna sensor tipe tombol yang profilnya rendah dan cocok untuk aplikasi medis bak-WBAN, di mana antenna tersebut digunakan dalam kondisi tubuh pasien serta memenuhi batasan nilai SAR (*Specific Absorption Rate*) yang aman. Selain itu, penelitian oleh Muhammad et al., (Muhammad et al., 2024) menunjukkan bahwa metasurface antenna yang fleksibel mampu mempertahankan performa ketika dipakai di tubuh, termasuk aspek kenyamanan dan efisiensi transmisi data.

Teknologi komunikasi nirkabel telah memasuki era WBAN (*Wireless Body Area Network*), di mana peran antenna *wearable* menjadi sangat penting untuk memfasilitasi transmisi data kesehatan seperti ECG, suhu tubuh, dan detak jantung secara real time. Penelitian lokal memperlihatkan bahwa antenna tekstil berbahan denim yang dikembangkan oleh Soares & Rahardjo (2024) mampu beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz dan 5,2 GHz, dengan karakteristik baik ketika diuji secara simulasi dan fabrikasi, serta mempertimbangkan kenyamanan dan stabilitas pada kondisi tubuh/*bending*. Temuan serupa disajikan dalam studi Ryanu et al., (2022) yang merancang antenna *ultrawideband* memakai substrat tekstil Cordura, menawarkan pendekatan substrat fleksibel yang cocok untuk *wearable application*. Hasil-hasil tersebut memperkuat argumen bahwa agar sistem WBAN efektif, antenna harus ringan, fleksibel, nyaman dipakai, dan tetap memiliki performa elektromagnetik yang baik.

Hal ini menegaskan bahwa antenna *wearable* harus fleksibel, ringan, nyaman dipakai, dan mampu bekerja baik dalam kondisi *on-body* untuk mendukung aplikasi kesehatan *real-time*. Pada penelitian sebelumnya, antenna tekstil *wearable* telah diaplikasikan di bidang kesehatan dengan menggunakan berbagai bahan substrat tekstil, seperti polyester, jeans, silk, katun, dan cordura, serta konduktor seperti aluminium foil tape maupun copper tape (Soares & Eko Tjipto Rahardjo, 2024).

Penggunaan substrat berbahan kain dipilih karena sifatnya yang lentur, fleksibel, dan ringan, sehingga memungkinkan integrasi pada pakaian dan perlengkapan sehari-hari (Surjati, 2010). Salah satu bahan yang banyak digunakan adalah kain cordura yang memiliki karakteristik mekanis dan dielektrik yang baik sehingga sangat cocok dijadikan substrat antenna tekstil. Penelitian ini mengembangkan penelitian sebelumnya oleh Susilawati et al., (Susilawati et al., 2018), yang merancang antenna mikrostrip berbahan tekstil pada frekuensi 5–6 GHz untuk aplikasi telemedis dengan menggunakan kain jeans sebagai substrat dan copper tape sebagai konduktor.

Antenna tekstil *wearable* merupakan jenis antenna yang dirancang agar dapat diintegrasikan dengan pakaian maupun aksesoris, sehingga mendukung aplikasi komunikasi berbasis tubuh (*body centric communication*). Berbagai substrat tekstil, seperti jeans, katun, dan cordura, telah banyak digunakan dalam perancangan antenna jenis ini karena sifatnya yang fleksibel dan ringan (Fadhillah et al., 2020).



**Gambar 1. Antena mikrostrip patch rectangular**

Gambar 1 di atas merupakan bentuk antenna mikrostrip, yang terdiri dari *patch*, substrat dielektrik, dan *ground plane*. Antena mikrostrip rectangular merupakan salah satu bentuk antenna yang paling sederhana dan umum digunakan dalam perangkat komunikasi modern, karena dimensinya yang kecil, bentuknya yang tipis, serta kemampuannya bekerja pada frekuensi tinggi (Susilawati et al., 2018). Literatur mutakhir juga menegaskan bahwa mikrostrip rectangular

menjadi solusi penting untuk perangkat bergerak karena kemudahan fabrikasi, biaya rendah, dan kinerjanya yang baik dalam aplikasi nirkabel (Balanis, 2016; Kumar & Ray, 2019). Adapun persamaan untuk mencari dimensi antenna microstrip (Balanis, 2016; Ramesh et al., 2018) sebagai berikut:

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

$$\Delta L = 0,412h \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{reff} + 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8\right)} \quad (2)$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{1 + 12 h/w}} \right) \quad (3)$$

Dengan panjang patch dengan persamaan :

$$L_p = L_{eff} - 2\Delta L \quad (4)$$

Ukuran ground plane sama dengan ukuran substrat (Pozar, 2011) yaitu :

$$W_g = 6h + W_p \quad (5)$$

$$L_g = 6h + L_p \quad (6)$$

Lebar catuan utama didapatkan dengan menggunakan persamaan :

$$B = \frac{377\pi}{2Z_0\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (7)$$

Sehingga dapat dicari nilai Wf

$$Wf = \frac{2h}{\pi} (B-1 - \ln(2B-1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r}) \ln(B-1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \quad (8)$$

Menghitung Lf (panjang saluran) dapat menggunakan persamaan :

$$L_f = \frac{1}{4} \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (9)$$

Teknik pencatutan inset feed dapat mempermudah penyesuaian impedansi antara feedline dan catuan antenna dengan mengontrol titik posisi inset feed ( $y_0$ ). Pencatutan ini memberikan potongan pada patch. Dimensi inset feed dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$y_0 = \cos^{-1} \sqrt{\left(\frac{Z_0}{Z_a}\right) \left(\frac{L}{180}\right)} \quad (10)$$

Dimana :

$$Z_a = 90 \frac{\epsilon_r^2}{\epsilon_r} \left(\frac{L}{W}\right)^2 \Omega \quad (11)$$

Frekuensi kerja antenna mikrostrip slot ditentukan oleh panjang slot yang diformulasikan pada persamaan (Balanis, 2016):

$$\frac{\lambda_a}{\lambda_0} = 1,194 - 0,24 \ln \epsilon_r - \frac{0,621 \epsilon_r^{0,835} \left(\frac{W}{\lambda_0}\right)^{0,48}}{1,344 + \frac{W}{h}} - 0,0617 \left[1,91 - \frac{\epsilon_r + 2}{\epsilon_r}\right] \ln \left(\frac{h}{\lambda_0}\right) \quad (12)$$

$$\frac{\Delta L}{h} = 0,412 \left[ \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) + \frac{W_p}{h} + 0,264}{(\epsilon_{reff} + 0,258) + \left(\frac{W_p}{h} + 0,8\right)} \right] \quad (13)$$

Sehingga nilai panjang slot diperoleh :

$$L_a = \frac{\lambda_a}{2} - \Delta L \quad (14)$$

Wa adalah lebar slot yang ditentukan menggunakan persamaan

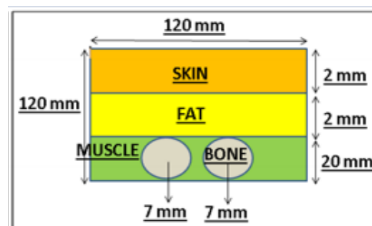
$$W_a = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_r + 1}} \quad (15)$$

Frekuensi yang digunakan pada penelitian ini adalah *Industrial, Scientific and Medical (ISM)* yang merupakan salah satu *unlicensed bands* yang disetujui oleh *Federal Communication Commission (FCC)* pada tahun 1985 dan termasuk ke dalam daftar *unlicensed national information* (McNeil, 2021). Adapun pembagian frekuensi *Industrial, Scientific and Medical (ISM)* seperti yang ditampilkan dalam tabel 1 berikut:

**Tabel 1. Pembagian frekuensi *Industrial, Scientific and Medical (ISM)***

<i>Unlicensed Band</i>	<i>Frekuensi</i>	<i>Total Bandwith</i>
<i>Industrial, Scientific and Medical (ISM)</i>	902 – 928 MHz	234,5 MHz
	2,4 – 2,4835 GHz	
	5,735 – 5,85 GHz	
<i>Unlicensed National Informastion Infrasturture (UNII)</i>	5,15 – 5,25 GHz	300 MHz
	5,25 – 5,35 GHz	
	5,725 – 5,825 GHz	
<i>Unlicensed Personal Communication Services</i>	1910 – 1930 MHz	30 MHz
	2390 – 2400 MHz	
<i>Milimeter Wave</i>	59 – 64 GHz	5 GHz

Frekuensi ISM 5,8 GHz banyak digunakan dalam berbagai aplikasi komunikasi nirkabel berdaya rendah, termasuk pada pengembangan antena mikrostrip berbasis tekstil. Salah satu tantangan utama antena wearable adalah perubahan karakteristik radiasi ketika antena diaplikasikan pada tubuh manusia. Untuk itu, pengujian antena tekstil berbasis substrat Cordura D1682 perlu dilakukan menggunakan phantom sebagai representasi fisik bagian tubuh, sehingga interaksi medan elektromagnetik dengan jaringan manusia dapat disimulasikan secara lebih akurat. *Phantom* dapat didefinisikan sebagai suatu bentuk pemodelan fisik tubuh manusia untuk mensimulasikan karakteristik jaringan biologis. Menurut Li et al., (2018) *phantom* antropomorfik efektif dalam mengevaluasi parameter antena seperti VSWR, bandwidth, dan gain ketika ditempatkan pada kondisi *on-body*. Tujuan dari *phantom* adalah mengganti model tubuh manusia yang sebenarnya saat simulasi dan mengeksplorasi interaksi antara jaringan manusia dengan medan elektromagnetik. Berikut merupakan dimensi *phantom* bagian lengan.



**Gambar 2. *Phantom* pada bagian lengan**

Dalam pengembangan antena tekstil mikrostrip 5,8 GHz berbasis substrat Cordura D1682, pemilihan material konduktor menjadi faktor yang sangat menentukan performa antena. Copper tape dipilih karena sifatnya yang fleksibel, mudah diaplikasikan pada permukaan kain, serta memiliki konduktivitas listrik dan panas yang tinggi. Hal ini membuat copper tape sangat sesuai digunakan sebagai patch pada antena wearable, terutama ketika antena diuji dalam kondisi *on-body* menggunakan phantom. Menurut Susilawati et al. (Susilawati et al., 2018), tembaga banyak digunakan pada realisasi antena tekstil karena mampu mempertahankan performa radiasi dan efisiensi meskipun diaplikasikan pada substrat berbahan kain.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji performa produk tersebut (Sugiyono, 2019). Dalam penelitian ini, menggunakan pendekatan R&D Borg and Gall yang memiliki 10 tahapan utama (Borg & Gall, 1983). Tetapi pada

penelitian ini hanya dilakukan 6 langkah yaitu; 1) Potensi dan masalah bermula dari adanya potensi pada pengembangan dan realisasi antenna tekstil mikrostrip pada frekuensi 5,8 GHz; 2) Pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai referensi berkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan, agar hasil antenna yang didesain sesuai dengan yang diharapkan; 3) Desain produk, berupa desain antenna yang di hitung dengan perhitungan secara matematis dan di desain menggunakan software CST Studio Suite 2016; 4) Validasi desain dilakukan dengan menguji perancangan design antenna dari hasil simulasi pada *software CST Studio Suite 2016* yang dapat menunjukkan besar masing-masing parameter antenna. Sehingga dapat ditentukan apakah parameter hasil dari simulasi tersebut sesuai dengan parameter antenna yang diharapkan; 5) Revisi desain dilakukan iterasi antenna hingga mencapai hasil terbaiknya; 6) Uji coba produk dilakukan dengan fabrikasi antenna secara manual, yang dilakukan oleh peneliti serta pengukuran parameter antenna hasil fabrikasi dengan menggunakan VNA.

Akan ada dua desain yang berbeda pada perancangan antenna, yaitu antenna tekstil substrat cordura dengan teknik *inset feed* dan *slot* dan antenna tekstil substrat *jeans* untuk penelitian relevan yang sudah ada. Dari perancangan desain produk tahapan yang diperlukan adalah menentukan spesifikasi antenna, spesifikasi material antenna dan perhitungan pendukung dari rancangan desain antenna. Spesifikasi antenna frekuensi 5,8 GHz dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Spesifikasi Antena Frekuensi 5,8 GHz

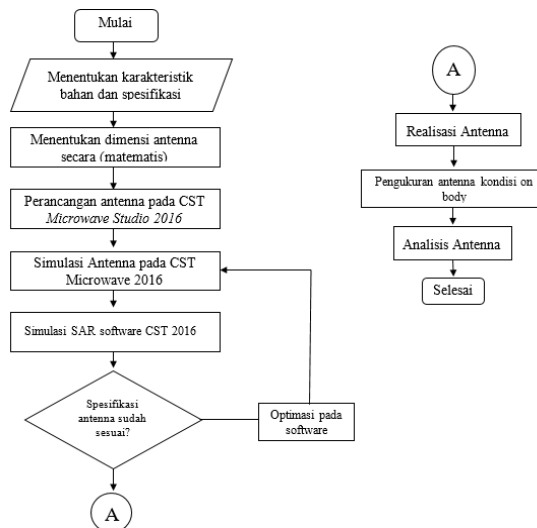
Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Kerja	5.800 MHz
VSWR	$\leq 2$
Bandwith	$\pm 150 \text{ MHz}$
Pola Radiasi	Undirectional
Gain	$\geq 3 \text{ dBi}$
Impedansi Input	50 $\Omega$
Konektor	SMA 50 ohm

Sedangkan spesifikasi material antenna yang meliputi konstanta dielektrik, los tangent, dan ketebalan disajikan pada tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 3.** Spesifikasi material antenna

	Substrat	Patch dan Graundplane
Jenis Material	Kain Cordura	Copper Tape
Konstanta Dielektrik	1.9	1
Loss tangent	0.0098	1
Ketebalan	1,65 mm	0,035 mm

Berdasarkan kajian mengenai frekuensi kerja antenna pada pita ISM 5,8 GHz serta pemilihan material copper tape sebagai patch dan Cordura D1682 sebagai substrat fleksibel, maka penelitian ini dirancang menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* untuk menghasilkan antenna tekstil mikrostrip yang optimal. Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis mulai dari identifikasi kebutuhan antenna wearable hingga proses realisasi dan pengujian dalam kondisi *on-body* menggunakan phantom. Setiap tahap pengembangan disusun dalam kerangka kerja yang divisualisasikan dalam bentuk *flow chart* pada gambar 3 di bawah. Sehingga alur penelitian dapat ditampilkan secara jelas, terstruktur, dan logis sebagai dasar analisis performa antenna yang dikembangkan.



Gambar 3.1 Alur kerja penelitian

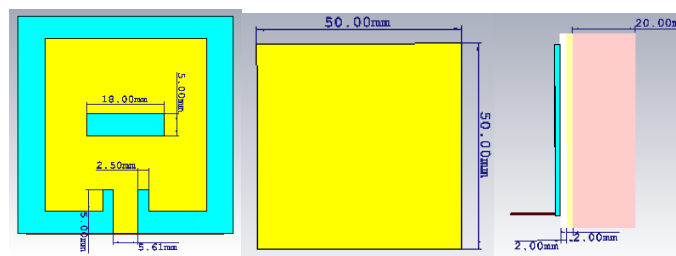
### HASIL DAN DISKUSI

Hasil desain antenna tekstil substrat cordura dengan teknik inset feed dan slot pada frekuensi 5,8 GHz yang telah di iterasi dengan dimensi seperti tabel 4 berikut.

Tabel 4. Dimensi antenna hasil optimasi

Dimensi Elemen	Ukuran (mm)
Lebar graudplane (Wg)	50
Panjang graudplane (Lg)	50
Lebar patch (Wp)	37,5
Panjang patch (Lp)	40
Lebar slot (Ws)	5
Panjang slot (Ls)	18
Lebar feed (Wf)	5,615
Panjang feed (Lf)	5

Sedangkan tampilan depan, belakang, dan samping hasil dari perancangan antenna tekstil substrat cordura dengan teknik inset feed dan slot yang di tempelkan pada *phantom* lengan dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.

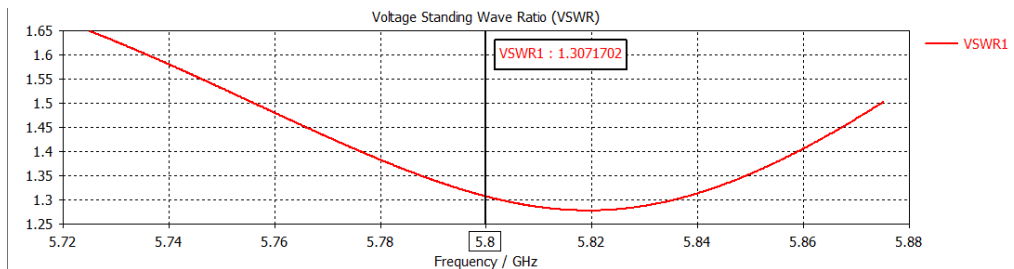


Gambar 4. Bentuk antenna hasil optimasi tampak depan, belakang dan samping

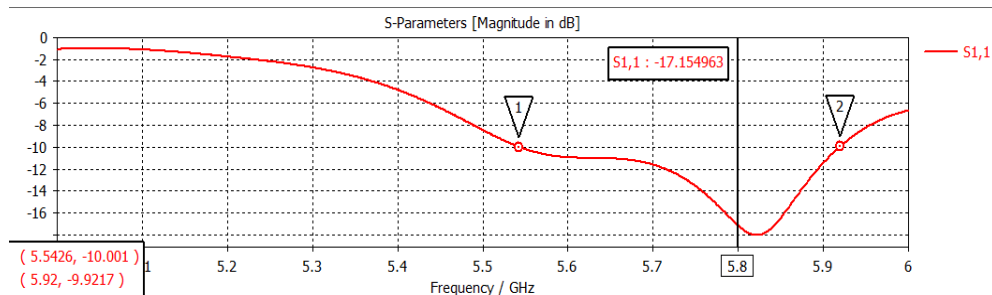
Tampilan depan, belakang, dan samping antenna tekstil berbasis substrat Cordura yang direalisasikan dengan teknik *inset feed* dan *slot*, menunjukkan bahwa antenna ini dapat diaplikasikan secara langsung pada *phantom* lengan sebagai representasi kondisi *on-body*. Visualisasi tersebut menegaskan bahwa desain antenna sudah siap diuji, tidak hanya dari sisi struktur fisik, tetapi juga dari aspek performa elektromagnetik.

Setelah melalui tahap optimasi, diperoleh peningkatan karakteristik utama dari tiga jenis antenna wearable yang dibandingkan, meliputi nilai VSWR yang lebih stabil, bandwidth yang lebih lebar, serta gain yang lebih tinggi. Hasil ini memperlihatkan bahwa kombinasi penggunaan material

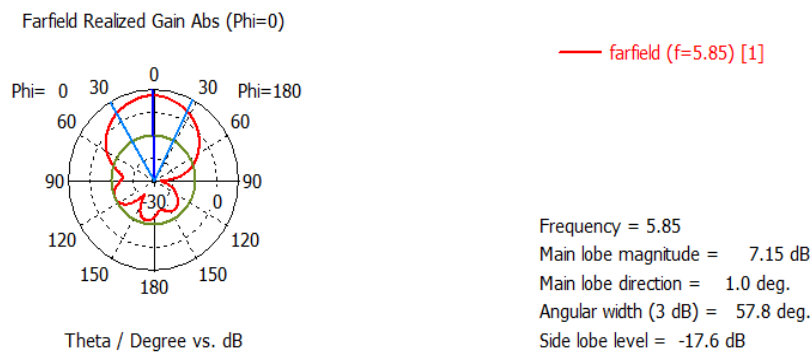
Cordura, teknik pencatuan *inset feed*, serta penambahan *slot* berhasil meningkatkan kinerja antena tekstil 5,8 GHz sehingga layak digunakan pada aplikasi komunikasi nirkabel berbasis ISM. Berikut ini merupakan nilai karakteristik tiga jenis *wearable antenna* yang diperoleh setelah dilakukan tahap optimasi, yang disajikan dalam bentuk grafik seperti pada gambar 5, 6, dan 7 di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Hasil Simulasi VSWR pada frekuensi 5,8 GHz



Gambar 6. Grafik hasil simulasi return loss dan bandwidth pada frekuensi 5,8 GHz



Gambar 7. Grafik hasil simulasi gain pada frekuensi 5,8 GHz

Dari hasil simulasi yang ditunjukkan oleh Gambar 5, 6, dan 7 merupakan hasil optimasi yang menunjukkan karakteristik antena dengan substrat cordura. Pada Gambar tersebut diperoleh nilai *return loss* sebesar -17,154 dB, *VSWR* sebesar 1,307, *bandwidth* sebesar 377,4 MHz dan nilai *gain* sebesar 7,15 dBi dengan pola radiasi *unidirectional*. Berdasarkan hasil simulasi yang didapat, desain antena tersebut layak untuk direalisasi karena sudah mencapai spesifikasi yang diharapkan.

Setelah dilakukan simulasi untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, maka tahap selanjutnya yaitu fabrikasi antena. Berikut gambar hasil desain fabrikasi yang terlihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil fabrikasi antena tekstil cordura

Antena yang sudah difabrikasi akan diukur parameternya menggunakan alat ukur *Network Analyzer*. Parameter yang akan diukur adalah frekuensi kerja, *return loss*, *bandwidth* dan *VSWR*.

Berikut adalah data hasil pengukuran antenna pada tabel 5 yang diukur saat antenna ditempelkan di bagian lengan.

**Tabel 5.** Hasil Pengukuran *return loss*, *bandwith* dan VSWR

Parameter Antena	Hasil Pengukuran
<i>Return Loss</i>	-14,58 dB
<i>Bandwith</i>	154 MHz
VSWR	1,397

Selanjutnya untuk mempermudah menganalisis data, hasil simulasi antenna mikrostrip segiempat tekstil jeans konvensional dari penelitian sebelumnya akan dibandingkan dengan hasil simulasi antenna segiempat tekstil cordura, dengan teknik inset feed dan slot yang disajikan dalam bentuk tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6.** Perbandingan hasil simulasi antenna tekstil levis dan cordura inset feed dan slot

Parameter	Hasil Simulasi	
	Antena Konvensional Substrat Levis	Antena dengan Inset Feed dan Slot Substrat Cordura
Return loss	-	-17,154 dB
Bandwith	320 MHz	377 MHz
VSWR	1,6	1,307
Gain	7,2 dBi	7,15 dBi
SAR	1,15 W/kg	0,022 W/kg
Pola Radiasi	Unidirectional	Unidirectional

Berdasarkan tabel 6 terlihat bahwa hasil simulasi parameter *bandwith* untuk antenna konvensional substrat levis bernilai 320 MHz sedangkan untuk antenna dengan Inset Feed dan Slot Substrat Cordura bernilai 377 MHz, nilai *bandwith* mengalami kenaikan sebesar 57 MHz. Nilai VSWR untuk antenna konvensional substrat levis bernilai 1,6 sedangkan untuk antenna dengan Inset Feed dan Slot Substrat Cordura bernilai 1,307, nilai VSWR mengalami penurunan sebesar 0,293. Nilai *gain* untuk antenna konvensional substrat levis bernilai 7,2 dBi sedangkan untuk antenna dengan Inset Feed dan Slot Substrat Cordura bernilai 7,15 dBi, nilai *gain* mengalami sedikit penurunan sebesar 0,05 dBi. Nilai SAR untuk antenna dengan slot dan inset feed substrat cordura menunjukkan hasil yang lebih baik sebesar 0,022 W/kg sedangkan hasil simulasi antenna konvensional dari penelitian sebelumnya bernilai 1,15 W/kg. Untuk hasil simulasi pola radiasi kedua antenna menunjukkan hasil yang sama yaitu pola radiasi unidirectional.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan realisasi, antenna tekstil menggunakan substrat cordura dan *copper tape* sebagai konduktor dengan teknik inset feed dan slot dapat bekerja dengan baik di frekuensi 5,8 ghz. Dapat disimpulkan bahwa performa antenna mengalami peningkatan yang signifikan dari antenna tekstil substrat jeans di penelitian sebelumnya. Antenna tekstil 5,8 GHz berbahan cordura dengan teknik inset feed dan slot mampu memperbaiki/menaikan nilai parameter sebelumnya. Sehingga pemakaian substrat cordura ditambah dengan teknik inset feed dan penambahan slot ini direkomendasikan.

## REFERENSI

- Ali, S. M., Sovuthy, C., Noghianian, S., Asenova, T., Derleth, P., Casson, A., Arslan, T., & Hussain, A. (2022). Low-profile Button Sensor Antenna Design for Wireless Medical Body Area Networks. *ArXiv*. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.04884>
- Balanis, C. A. (2016). *Antenna Theory: Analysis and Design (4th ed.)* (4th ed.). John Wiley & Sons.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction (4th ed.)*. Longman.
- Dangi, R., Lalwani, P., Choudhary, G., You, I., & Pau, G. (2022). Study and investigation on 5g technology: A systematic review. In *Sensors* (Vol. 22, Issue 1). MDPI. <https://doi.org/10.3390/s22010026>

- Fadhillah, R., Fajrin, H. N., & Priatna, D. (2020). *Perancangan dan realisasi antena wearable dual band pada frekuensi 2,4 GHz dan 5,8 GHz untuk aplikasi kesehatan dengan substrat berbahan tekstil*.
- Kumar, G., & Ray, K. P. (2019). *Broadband Microstrip Antennas*. Artech House.
- Li, S., Su, Z., Wang, H., Wang, Q., & Ren, H. (2018). Research on an anthropomorphic phantom for evaluation of the medical device electromagnetic field exposure SAR. *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(10). <https://doi.org/10.3390/app8101929>
- Lin, X., & Lee, N. (2020). 5G and Beyond: Fundamentals and Standards. *Springer. Cham, (eds) 5G and Beyond*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-58197-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-58197-8_1)
- McNeil, P. (2021). More on ISM Bands Around the World. *IEEE Communications Magazine*, 124–130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1109/MCOM.001.2000537>
- Muhammad, H. A., Abdulkarim, Y. I., Abdoul, P. A., Awl, H. N., Teksen, F. A., Alkurt, F. O. zkan, Karaaslan, M., Bakir, M., & Appasani, B. (2024). A highly flexible and low-profile metasurface antenna for wearable WBAN systems. *Optik*, 313. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2024.171974>
- Pozar, D. M. (2011). *International Journal of Electronics and Communication Engineering* (4th ed.). Wiley.
- Ramesh, G., Nasimuddin, & Prakash, B. (2018). Design considerations for rectangular microstrip patch antenna. *International Journal of Electronics and Communication Engineering*, 12(3), 45–52.
- Ryanu, H. H., Purba, R. S. M., Fardan, F., Nur, L. O., & Nugroho, B. S. (2022). Design and Realization of Wearable Ultrawideband Antenna Triangular Patch for Health Applications With Defected Ground Structure Methods. *Journal of Measurements, Electronics, Communications, and Systems*, 9(1), 10. <https://doi.org/10.25124/jmeecs.v9i1.4682>
- Soares, F., & Eko Tjipto Rahardjo. (2024). Development of a Wearable Wide band Antenna in the Frequency Range of 2.4 GHz and 5.2 GHz. *International Journal of Electrical, Computer, and Biomedical Engineering*, 2(3). <https://doi.org/10.62146/ijecbe.v2i3.51>
- Sufyan, A., Khan, K. B., Khashan, O. A., Mir, T., & Mir, U. (2023). From 5G to beyond 5G: A Comprehensive Survey of Wireless Network Evolution, Challenges, and Promising Technologies. *Electronics (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/electronics12102200>
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Surjati, I. (2010). *Antena Mikrostrip: Konsep dan Aplikasinya*. Universitas Trisakti Press.
- Susilawati, Yunita, T., & Nur Olivia, L. (2018). *Antena Mikrostrip Bahan Tekstil Patch Segi Empat Pada Frekuensi 5-6 GHz* <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/8499>