

# WEARABLE ANTENNA MIKROSTRIP UNTUK APLIKASI TEKNOLOGI 5G

Khairul Nizar<sup>1</sup> Prodi S1  
Teknik Elektro Bandung,  
Indonesia

[khairulnizar1@student.telkomuniversit  
y.ac.id](mailto:khairulnizar1@student.telkomuniversit<br/>y.ac.id)

Bambang Setia Nugroho<sup>2</sup> Fakultas  
Teknik Elektro Bandung, Indonesia  
[bambangsetianugroho@telkomuniversit  
y.ac.id](mailto:bambangsetianugroho@telkomuniversit<br/>y.ac.id)

Arif Abdul Aziz<sup>3</sup> Universitas Telkom,  
Bandung Bandung, Indonesia  
[arifabdulaziz@telkomuniversity.ac.id](mailto:arifabdulaziz@telkomuniversity.ac.id)

## Abstrak

Dalam era modern, Ilmu telekomunikasi mengalami kemajuan yang pesat dan berdampak pada beberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pengurangan penggunaan kabel dalam akses telekomunikasi. Latar belakang munculnya wearable antenna adalah meningkatnya kebutuhan user akan mobilitas yang tinggi. Wearable antenna diharapkan dapat memberikan kenyamanan bagi penggunanya. Untuk menyelesaikan masalah ini, kami membuat "Wearable Antena Mikrostrip untuk Aplikasi Teknologi 5G" dengan memperhatikan beberapa hal. Pertama, desain antena mikrostrip harus menggunakan metode inset-feed pada frekuensi 3.5 GHz agar sesuai dengan teknologi 5G. Desain ini juga harus mempertimbangkan ukuran Wearable Antena Mikrostrip yang kecil, ringan, dan mudah dipasang pada pakaian agar dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Selanjutnya, penelitian dan pengembangan perlu dilakukan untuk meningkatkan gain wearable antenna mikrostrip. Tujuan utama dari wearable antenna ini adalah memudahkan manusia dalam menjalankan kehidupan sehari-hari dengan ukuran yang lebih kecil, ringan, dan dapat dipasang pada pakaian. Pengujian dilakukan pada wearable antenna 5G untuk frekuensi kerja 3,5 GHz dan nilai SAR  $\leq 1,6$  W/Kg. Berdasarkan pengujian didapatkan nilai VSWR 1.4815, return loss -11.332 db, bandwidth  $> 351.4$  MHz dan gain 3.098 dB.

**Kata Kunci:** *Wearable, Antena, Mikrostrip, 5G*

## Abstract

*In the modern era, telecommunications science has progressed rapidly and has had an impact on several aspects of human life, including reducing the use of cables in telecommunication access. The background for the emergence of wearable antennas is the increasing need for users for high mobility. Wearable antenna is expected to provide comfort for its users. To solve this problem, we created "Wearable Microstrip Antenna for 5G Technology Applications" by keeping a few things in mind. First, the microstrip antenna design must use the inset-feed method at a frequency of 3.5 GHz to suit 5G technology. This design must also consider the size of the Wearable Microstrip Antenna which is small, lightweight, and easy to attach to clothing so that it can be used in everyday life. Furthermore, research and development needs to be done to increase the gain of microstrip wearable antennas. The main purpose of this wearable antenna is to make it easier for humans to carry out their daily lives with a smaller size, lighter weight, and can be attached to clothes. The test was carried out on a 5G wearable antenna for a working frequency of 3.5 GHz and a SAR value of  $\leq 1.6$  W/Kg. Based on the test, the VSWR value was 1.4815, return loss -11.332 db, bandwidth  $> 351.4$  MHz and gain 3.098 dB.*

**Keywords:** *Wearable, Antena, Mikrostrip, 5G*

## I. PENDAHULUAN

Dalam era modern, Ilmu telekomunikasi mengalami kemajuan yang pesat dan berdampak pada beberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pengurangan penggunaan kabel dalam akses telekomunikasi. Latar belakang munculnya wearable antenna adalah meningkatnya kebutuhan user akan mobilitas yang tinggi. Sistem komunikasi jaringan dengan kabel maupun tanpa kabel semakin maju sejalan dengan perkembangan dunia teknologi komunikasi. Salah satu perangkat yang menentukan performansi jaringan dan memiliki peran yang sangat penting adalah Antena. Antena sebagai bagian utama dari proses transmisi, dirancang dengan memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan seperti kapasitas, bandwidth, VSWR yang kompatibel dan return loss yang kecil serta memiliki penguatan (gain) yang tinggi.

Salah satunya adalah "Wearable Antena Mikrostrip untuk Aplikasi Teknologi 5G" dengan teknik pencatutan inset feed pada frekuensi 3.5 GHz. Penelitian sebelumnya telah merancang antena mikrostrip dengan metode inset-feed untuk Wi-Fi pada frekuensi 2.4 GHz. Namun, antena mikrostrip wearable memiliki kelemahan seperti gain yang rendah dan gelombang permukaan yang merusak pola radiasi. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan nilai Specific Absorption Rate (SAR) yang aman bagi tubuh manusia (1.6 W/kg) dan menggunakan pola radiasi unidirectional agar aman digunakan di tubuh manusia.

Tujuan dibuatnya wearable antenna adalah untuk memudahkan manusia dalam menjalankan kehidupannya, Contohnya dapat membantu para lansia yang sedang sakit terbaring di kamar tidur, ketika lansia terjatuh otomatis akan terdeteksi oleh anak/saudaranya yang sedang tidak ada di rumah melalui wearable antenna yang sedang digunakannya, Selain itu, wearable antenna juga dapat digunakan oleh Pemadam Kebakaran untuk berkomunikasi dengan lebih efisien dan mempersingkat waktu pekerjaan mereka.

## II. DASAR TEORI

### A. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip (juga dikenal sebagai antena planar) adalah jenis antena yang terdiri dari konduktor logam yang terletak di atas atau di dalam bahan dielektrik. Antena ini telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi komunikasi dan elektronik, terutama dalam perangkat nirkabel, komunikasi satelit, perangkat ponsel, radar, dan banyak lagi, karena sederhana dan juga lebih murah dan memiliki dimensi yang kecil.

Antena mikrostrip membutuhkan desain yang tepat untuk memenuhi persyaratan khusus dari aplikasi tertentu. Penggunaan yang semakin luas dalam perangkat nirkabel dan komunikasi modern menunjukkan pentingnya teknologi antena mikrostrip dalam mendukung kemajuan teknologi informasi dan komunikasi.

Konsep dari antena mikrostrip yaitu *patch* yang memancarkan di atas substrat, di bawah *patch* dan substrat terdapat groundplane yang berfungsi sebagai reflektor antena, pengertian mikrostrip antena di definisikan sebagai pemancaran. Pada dasarnya antena mempunyai 4 komponen yaitu bagian bawah berupa groundplane sebagai reflektornya, kemudian substrat sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik menuju daerah di bawah *patch*, fungsi *patch* itu sendiri untuk memancarkan gelombang elektromagnetik, yang terakhir yaitu feed line sebagai saluran transmisi.

### B. Wearable Antenna

Dalam perangkat wearable, ukuran dan bentuk merupakan faktor penting karena perangkat-perangkat ini umumnya kecil dan memiliki keterbatasan ruang untuk menyematkan antena tradisional. Oleh karena itu, *wearable antenna* sering kali dirancang agar kompak, ringan, dan dapat ditempatkan dengan efisien di dalam perangkat.

Teknologi yang digunakan untuk *wearable antenna* terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi *wearable* itu sendiri. Antena dapat ditempatkan di berbagai bagian seperti di dalam gelang, bingkai kacamata, tali jam tangan, atau bahkan dalam pakaian (seperti jaket atau kaus). Desain antena juga harus mempertimbangkan material dan lingkungan sekitar agar kinerjanya tetap optimal.

Tujuan dari *wearable antenna* pada *capstone design* ini untuk menciptakan antena yang dapat dipasang atau dikenakan pada tubuh manusia atau pakaian dengan tujuan tertentu.

### C. Specific Absorption Rate (SAR)

SAR adalah nilai energi yang diserap oleh tubuh saat terpapar frekuensi sinyal antena oleh medan elektromagnetik. SAR juga dapat dikatakan sebagai daya yang diserap per massa dari jaringan tubuh dengan satuan Watt per Kilogram (W/kg).

## II. PERANCANGAN SISTEM

Pada *capstone design* ini kami mengukur antena di Lab Antena Telkom University menggunakan alat VNA (*Vector Network Analyzer*), *Holder* (Tiang Penyangga), Antena *Horn*, dan *Musting* yang disambungkan ke antena dengan *Body Phantom* dan tanpa *Body Phantom* berdasarkan spesifikasi yang diinginkan. Berikut hasil pengukuran antena yang telah dilakukan di lab:

1) Berikut hasil pengukuran antena tanpa *Body Phantom*:

#### ➤ Return Loss



Gambar 3.2 Grafik Return Loss

#### ➤ VSWR



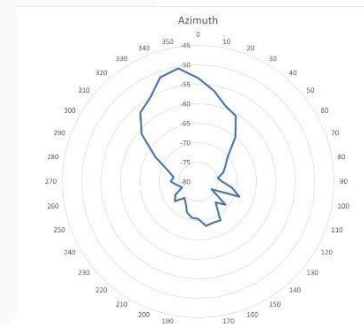
Gambar 3.3 Grafik VSWR

#### ➤ Bandwidth



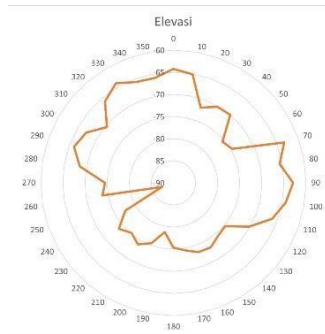
Gambar 3.4 Bandwidth

#### ➤ Pola Radiasi Sudut Azimuth (Phi)



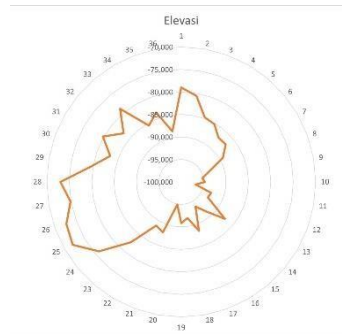
Gambar 3.1 Sudut Azimuth (Phi)

➤ Pola Radiasi Sudut Elevasi



Gambar 3.5 Sudut Elevasi (Theta)

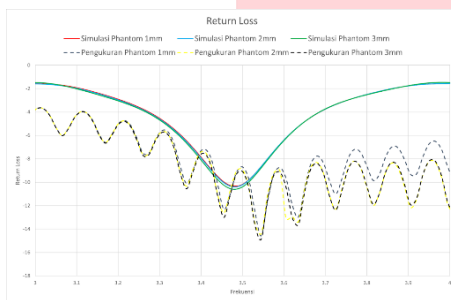
➤ Pola Radiasi Sudut Elevasi



Gambar 3.9 Sudut Elevasi (Theta) dengan body phantom

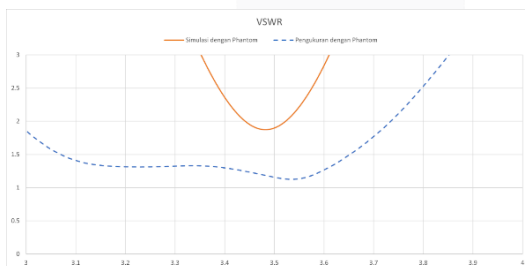
2) Berikut hasil pengukuran antenna dengan *Body Phantom*:

➤ Return Loss



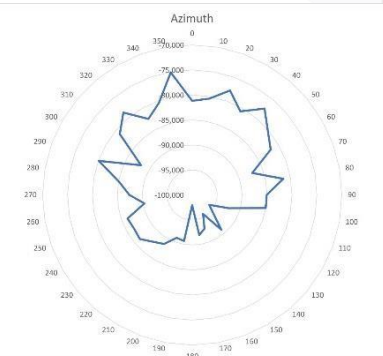
Gambar 3.6 Grafik perbandingan return loss hasil simulasi dan pengukuran dengan phantom.

➤ VSWR



Gambar 3.7 Grafik perbandingan VSWR hasil simulasi dan pengukuran dengan phantom

➤ Pola Radiasi Sudut Azimuth (Phi)



Gambar 3.8 Sudut Azimuth (Phi) dengan body phantom

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Akhir Pengujian menggunakan VNA.

1) Hasil tanpa *Body Phantom*

Berdasarkan hasil pengukuran, dapat dilihat di Tabel di bawah ini bahwa beberapa parameter antenna mikrostrip pada pengukuran di Lab Antena telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, seperti return loss yang lebih rendah ( $\leq -10$  dB), VSWR ( $< 2$ ), gain masih belum ( $> 3$  dB), dan pola radiasi Unidirectional yang sesuai dengan kebutuhan dan juga parameter bandwidth yang sudah sesuai di kisaran 300-400 MHz. Dan juga frekuensinya sudah mendekati 3.5 GHz yaitu 3.498 GHz.

Tabel 4.1 Parameter Antena tanpa *Body Phantom*

Paramater	Spesifikasi
Frekuensi	3.452 GHz
Return Loss	-17.301 dB
Bandwidth	351.4 MHz
VSWR	1.2515
Gain	3.098 dB
Pola Radiasi	Unidirectional

2) Hasil dengan *Body Phantom*

Berdasarkan hasil pengukuran, dapat dilihat di Tabel di bawah ini bahwa beberapa parameter antenna mikrostrip pada pengukuran di Lab Antena telah memenuhi spesifikasi yang diinginkan, seperti return loss yang lebih rendah ( $\leq -10$  dB), VSWR ( $< 2$ ), gain masih belum ( $> 3$  dB), dan pola radiasi Unidirectional yang sesuai dengan kebutuhan dan juga parameter bandwidth yang sudah sesuai di kisaran 300-400 MHz. Dan juga frekuensinya sudah mendekati 3.5 GHz yaitu 3.498 GHz.

**Tabel 4.2 Parameter Antena dengan *Body Phantom***

Paramater	Spesifikasi
Frekuensi	3.482 GHz
<i>Return Loss</i>	-10.57 dB
<i>Bandwidth</i>	337.6 MHz
VSWR	1.471575
<i>Gain</i>	2.553 dB
Pola Radiasi	<i>Undirectional</i>

#### IV. KESIMPULAN

- Antena mikrostrip adalah pilihan yang baik untuk antena yang dapat dipakai dalam aplikasi 5G. Karena ukurannya yang ringkas, ringan, dan biaya rendah.
- Pada penelitian ini perancangan antena mikrostrip yang wearable pada frekuensi 3.5 GHz untuk mendukung teknologi 5G, dengan menggunakan teknik pencatutan atau metode inset feed.
- Dimensi antena yang digunakan berukuran kecil agar mudah dikenakan, pemenuhan parameter teknologi 5G agar antena dapat berfungsi dengan baik, serta keamanan pengguna agar antena aman untuk digunakan.
- Perancangan antena menggunakan metamaterial pada frekuensi 3.452 GHz mendapatkan return loss -17.301 dB, bandwidth 7 GHz, dan VSWR 1.2515 dB.

#### V. SARAN

- Untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan antena, dapat menggunakan bahan substrat yang memiliki sifat elastis, tahan air, dan tahan panas, seperti karet silikon, poliester, atau poliuretan.
- Untuk meningkatkan bandwidth dan mengurangi mutual coupling antara elemen antena, dapat menggunakan teknik seperti slot, DGS (Defected Ground Structure), atau proximity coupled feed line.
- Gunakan substrat tekstil. Substrat tekstil ringan, lembut, dan fleksibel menjadikannya ideal untuk antena yang dapat dikenakan. Substrat tekstil juga relatif murah, yang menjadikannya pilihan yang lebih hemat biaya daripada jenis media lainnya.
- Untuk meningkatkan kualitas pengujian antena, dapat melakukan pengujian di Ruang Niregema (Anechoic Chamber).

#### REFERENSI

[1] F. A. Yuda, B. Setia Nugroho, and L. O. Nur, "PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA METAMATERIAL PATCH SIRKULAR UNTUK TEKNOLOGI 5G DENGAN CSRR PADA FREKUENSI 3,5 GHZ DESIGN AND ANALYSIS METAMATERIAL CIRCULAR PATCH ANTENNA FOR 5G

TECHNOLOGY WITH CSRR AT 3.5 GHZ FREQUENCY," vol. 8, no. 6, p. 11668, 2021.

[2] F. M. Rachmaputri, "Antena Mikrostrip Rectangular Dengan Slot Rectangular 2,45 Dan 5,85 Ghz Menggunakan Tekstil Fleece Untuk Telemedis," J. Tek., vol. 13, no. 2, p. 85, 2021, doi: 10.30736/jt.v13i2.679.

[3] D. Almira, B. S. Nugroho, and L. O. Nur, "Antena Wearable Patch Sirkular Untuk Monitoring Kesehatan ( Circular Patch Wearable Antenna for Health )," vol. 8, no. 2, pp. 1295–1302, 2021.

[4] S. Susilawati, T. Yunita, and L. O. Nur, "Antena Mikrostrip Bahan Tekstil Patch Segi Empat Pada Frekuensi 5-6 Ghz," eProceedings ..., pp. 1–11, 2018, [Online]. Available:

<https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/7642%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/download/7642/7529>

[5] G. H. Arrahmah, B. S. Nugroho, and L. O. Nur, "Perancangan Dan Realisasi Wearable Antenna Untuk Mendeteksi Kanker Payudara," eProceedings Eng., vol. 6, no. 2, pp. 4587–4593, 2019, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/10774>

[6] R. Amna, B. S. Nugroho, and L. O. Nur, "ANTENA 5G BERBASIS TEKSTURE SURFACE," e-Proceeding Eng., vol. 8, no. 5, pp. 4826–4832, 2021.

[7] C. Ira, D. Anggitaratna, S. Bambang, S. T. Nugroho, O. Levy, and S. T. Nur, "PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA MIKROSTRIP BERBASIS METAMATERIAL PADA FREKUENSI 3,5 GHZ UNTUK APLIKASI 5G DESIGN AND ANALYSIS OF MICROSTRIP ANTENNA BASED METAMATERIAL AT FREQUENCY 3,5 GHZ FOR 5G APPLICATION."