

**ID: 38**

## Antena Wearable Patch Triangular Ultra Wideband Untuk Aplikasi Kesehatan

### Ultra Wide Band Triangular Patch Wearable Antenna For Medicine Application

**Ruben Samuel Marojahan Purba<sup>1\*</sup>, Levy Olivia Nur<sup>2</sup>, Harfan Hian Ryanu<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Telkom University

Jl. Telekomunikasi No. 1, Terusan Buah Batu- Bojongsoang, Sukapura Kec. Dayeuhkolot, Bandung, Jawa Barat 40257, (022) 7564108

rubenpurba@student.telkomuniversity.ac.id <sup>1\*</sup>, levyolivia@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>

harfanhr@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

**Abstrak** – Antena wearable pada komunikasi Wireless Body Area Network adalah antena yang memiliki keunggulan seperti ukuran yang kecil, ringan, fabrikasi yang mudah, murah dan mampu bekerja di frekuensi yang cukup lebar. Antena Wearable juga memiliki kemampuan untuk dibengkokkan karena bahan substrat yang fleksibel. Pada penelitian ini antena wearable digunakan pada frekuensi Industrial, Science, and Medicine. Antena dirancang dengan menggunakan patch triangular, bahan substrat cordura dan juga teknik pencatuan microstrip feed line, namun antena wearable memiliki kekurangan yaitu memiliki bandwidth yang sempit Berdasarkan kekurangan dari antena wearable penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan bandwidth pada antena wearable yang berkarakteristik ultra wideband, dan mempertimbangkan nilai Specific Absorption Rate yang harus lebih kecil dari 1,6 W/Kg. Dengan menggunakan teknik Defected Ground Structure spesifikasi yang diharapkan untuk antena wearable dengan return loss -26.07 dB, VSWR 1.104, dan Bandwidth 1618 MHz.

**Kata Kunci:** Antena Mikrostrip, Antena wearable, cordura, Industrial Science and Medical band.

**Abstract** – Wearable antennas in Wireless Body Area Network communication are antennas that have advantages such as small size, light weight, easy fabrication, low cost and able to work in a fairly wide frequency. Wearable antennas also have the ability to bend due to flexible substrate material. In this study, wearable antennas are used at Industrial, Science, and Medicine band. Antenna Wearable is designed using triangular patch, cordura substrate material and also microstrip feed line feeding technique, but wearable antennas have the disadvantage of having a narrow bandwidth. Based on disadvantage of wearable antenna, this study aims to increase the bandwidth of wearable antennas with ultra wideband characteristics, and consider the Specific Absorption Rate Which must be less than 1.6 W/Kg. By using the Defected Ground Structure technique, the expected specifications for a wearable antenna are -26.07 dB return loss, 1.104 VSWR, and 1618 MHz bandwidth.

**Keywords:** Microstrip Antenna, Wearable Antenna, Cordura, Industrial Science and Medical Band.

#### 1. Pendahuluan

Teknologi telemedis merupakan teknologi yang melakukan pelayanan medis pada masyarakat yang mampu melakukan monitoring dari jarak jauh[1]. Mengingat Indonesia memiliki letak geografis yang sangat beragam, mulai dari pulau pulau, daratan luas, dan banyak yang tidak dapat dijangkau dengan cepat dan keberadaan tenaga medis pun belum tersebar merata untuk tiap daerah di Indonesia. Dan dikarenakan terbatasnya jumlah dokter di tempat-tempat tertentu, serta kurang baiknya fasilitas medis di daerah tertentu, tentu menjadi masalah yang serius untuk pelayanan Kesehatan di Indonesia. Dari permasalahan tersebut penulis menawarkan solusi

menggunakan komunikasi *wireless* pada tubuh manusia atau *Wireless Body Area Networks* (WBAN).

Antena merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk keperluan radio, dimana antena berfungsi mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat melalui ruang bebas atau udara, dan sebaliknya. Untuk komunikasi *wireless*, antena yang sering digunakan adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki beberapa keuntungan yaitu, bentuk yang kecil, proses pembuatan yang mudah, instalasi yang mudah, dan biaya yang murah. Antena mikrostrip memiliki kekurangan *bandwidth* yang sempit. Antena *wearable* adalah antena mikrostrip yang dapat dipasangkan pada pakaian atau langsung diletakkan di atas kulit manusia. Antena *wearable* memiliki beberapa keunggulan seperti ukuran yang kecil, ringan, fabrikasi yang mudah dan juga murah dan juga mampu bekerja di frekuensi yang cukup lebar. Antena *wearable* juga memiliki kemampuan untuk dibengkokkan karena bahan substrat yang fleksibel.

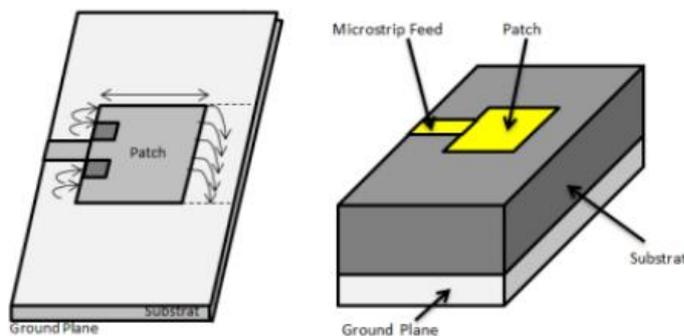
Antena *wearable* memiliki beberapa keunggulan seperti ukuran yang kecil, ringan, pembuatan mudah dan murah, serta dapat bekerja pada frekuensi yang lebar[2]. Antena *wearable* juga memiliki kemampuan untuk ditekuk atau dibengkokkan karena bahan *substrat* terbuat dari material yang fleksibel dan juga tipis. Dengan kemampuan fleksibilitas tersebut, antena dapat menyesuaikan perubahan bentuk tubuh sehingga tetap dapat bekerja dengan baik. Namun dalam pengaplikasiannya antena *wearable* memiliki kekurangan karena memiliki substrat yang tipis maka memiliki *bandwidth* yang lebih sempit dibanding yang lainnya. Pada umumnya antena ini digunakan dalam *band Industrial, Scientific and Medical (ISM)* karena *band ISM* dianggap band yang paling cocok karena bebas dari lisensi dan juga *bandwidth* yang memadai untuk WBAN.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik untuk antena *wearable* dan mampu digunakan dengan baik dan mengacu pada teori teori untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

### 3.1. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah antena yang berdimensi kecil dan tipis, harga terjangkau, mudah dalam melakukan perancangan, dan mudah untuk di fabrikasi kemudian diimplementasi. Namun dari beberapa kelebihan dari antena mikrostrip ada beberapa kekurangan dari antena mikrostrip itu sendiri yaitu, *bandwidth* yang kecil, kapasitas daya yang rendah dan juga *high cross polarization*[3]. Berdasarkan gambar 2.1 Antena mikrostrip memiliki beberapa struktur lapisan yaitu *groundplane*, *substrat*, dan *patch*.



Gambar 15 Struktur antena mikrostrip.

*Groundplane* adalah lapisan paling bawah dari suatu antenna mikrostrip. *Groundplane* berfungsi sebagai reflector yang memantulkan hasil radiasi ke depan (unidireksional) dengan bahan yang terbuat dari konduktor. Jika dilakukan modifikasi terhadap *groundplane* maka akan menghasilkan pola radiasi bidireksional atau omnidireksional. Substrat adalah bagian dari antenna mikrostrip yang terletak di bagian tengah. Substrat biasanya terbuat dari bahan dielektrik yang memiliki fungsi sebagai penyalur antara gelombang elektromagnetik dan catuan. Patch adalah lapisan paling atas pada antenna mikrostrip. Pada umumnya patch terbuat dari bahan konduktor yang berfungsi untuk meradiasikan sinyal gelombang elektromagnetik.

#### 2.1.4. Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip Triangular

Antena mikrostrip dengan bentuk triangular patch adalah jenis antenna yang cukup umum digunakan karena bentuknya unik dan mudah dalam desain. Untuk melakukan desain antenna triangular dibutuhkan beberapa parameter:

- Panjang sisi Patch menggunakan persamaan

$$f_0 = \frac{2c}{3 \times a \times \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$a = \frac{2c}{3 \times f_0 \times \sqrt{\epsilon_r}}$$

- Tinggi patch menggunakan persamaan

$$\text{tinggi} = 0,5 \times a \times \sqrt{3}$$

- Outer Radius menggunakan persamaan

$$\text{Outer Radius} = \frac{a}{2 \times \cos 30^\circ}$$

- Lebar *Groundplane* dan substrat menggunakan persamaan

$$Wg = 6h + a$$

- Menentukan panjang *groundplane* dan substrat menggunakan persamaan

$$Lg = 6h + \text{tinggi}$$

- Menentukan Lebar feed menggunakan persamaan

$$Wf = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) \left[ + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \times \left[ \ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right] \right] \right\}$$

$$B = \frac{60\pi^2}{z_0 \sqrt{\epsilon_r}}$$

- Menentukan panjang feed menggunakan persamaan

$$l_f = \frac{\lambda_g}{4}$$

$$\lambda_g = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$\lambda_o = \frac{c}{f_0}$$

#### 2.1.5. Jenis Substrat

Pemilihan substrat akan mempengaruhi perhitungan ukuran pada antenna secara keseluruhan. Karakteristik substrat yang akan dipilih untuk melakukan perancangan antenna mikrostrip akan memberikan pengaruh bentuk desain terhadap perancangan. Dalam penelitian ini substrat yang digunakan adalah bahan condura karna memiliki fleksibilitas yang baik sehingga mendukung penggunaan antenna wearable.

Tabel 16 Karakteristik Bahan Substrat.

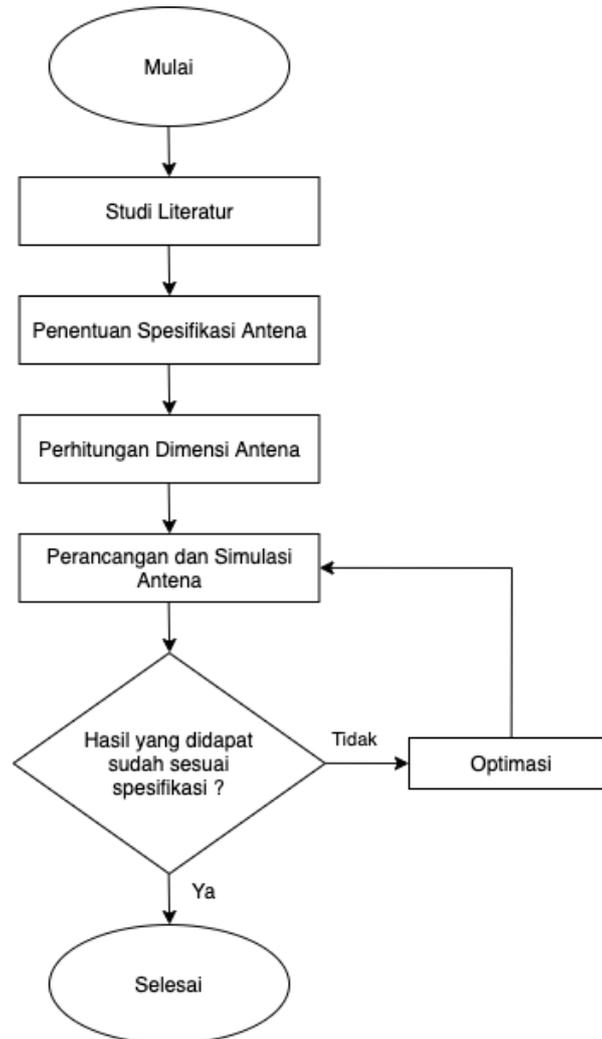
Komponen	Bahan	Permitivitas Relatif ( $\epsilon_r$ )	Massa ( $Kg/m^2$ )	Ketebalan ( $mm$ )
Patch dan Groundplane	Copper tape	1	-	t = 0.1
Substrat	Condura Delinova 200	1.6	0.370	h = 0.5

### 3.2. Antena Wearable

Antena wearable adalah antena yang mudah digunakan dan dipakai oleh manusia dalam kegiatan sehari-hari. Antena bersifat wearable dalam penerapannya sangat cocok untuk komunikasi Wireless Body Area Network (WBAN) pada bagian Off-body communication, yang dimana antena dipasang di atas tubuh untuk melakukan komunikasi dengan jaringan tidak berada di atas tubuh melainkan jauh di tempat lain. Untuk frekuensi kerja dari antena wearable yang umumnya digunakan di dunia termasuk Indonesia adalah pada frekuensi Industrial, Science, and Medical (ISM-Band) 2,4 GHz dan 5,2 GHz sebagai frekuensi kerja perangkat nirkabel dan sensor yang umumnya digunakan[4].

### 3.3. Model Sistem dan Perancangan

Dilakukan perancangan antena mikrostrip dan kemudian dibandingkan hasil simulasi dengan perhitungan secara teoritis. Berikut diagram alir perancangan antena mikrostrip dengan triangular patch.



Gambar 16 Diagram Alir Perancangan Antena Triangular Patch.

Dalam perancangan dan realisasi antena *ultra wideband*, ada beberapa tahap yang harus dilakukan. Tahap awal yang harus dilakukan adalah melakukan studi literatur untuk memahami konsep dan teori mengenai perbedaan kinerja antena wearable *ultra wideband*. Setelah melakukan studi literatur, selanjutnya menentukan spesifikasi dari antena berupa parameter antena, adapun spesifikai dan parameternya yang ditentukan adalah *bandwidth*, *gain*, VSWR, dan pola radiasi. Setelah penentuan dari spesifikasi seperti apa yang akan digunakan, maka dilakukan perhitungan untuk mendapatkan dimensi yang dibutuhkan saat simulasi. Setelah mendapat dimensi yang dibutuhkan maka dilakukan perancangan dan simulasi pada *software*.

### 3.4. Spesifikasi Antena

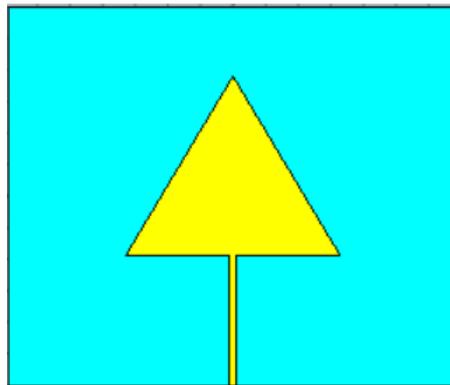
Spesifikasi pada penelitian ini berbeda dengan spesifikasi antena pada umumnya. Pada penelitian ini terdapat nilai SAR yang menjadi ambang batas efek radiasi gelombang elektromagnetik pada jaringan tubuh manusia. Antena Wearable yang akan disimulasikan mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 17 Spesifikasi Antena Wearable.

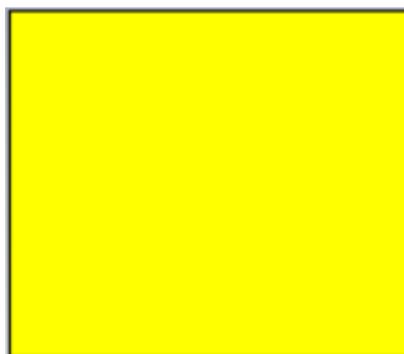
Parameter	Spesifikasi
Frekuensi Kerja	2.4 GHz ISM Band
Gain	$\geq 3$ dB
VSWR	$< 2$
Impedansi Input	$50 \Omega$
Lebar Pita	$\geq 500$ MHz
SAR	$\leq 1.6$ W/kg

**3.5. Perancangan Antena sesuai Perhitungan**

Dalam perancangan ini karakteristik dari bahan yang mempengaruhi perhitungan dimensi antena dengan spesifikasi yang sudah di tentukan. Semakin tinggi frekuensi kerja antena yang sudah ditentukan maka dimensi akan semakin kecil begitu juga sebaliknya. Dalam penelitian ini penulis menggunakan patch berbentuk triangular dengan frekuen 2.4 GHz seperti pada gambar.



**Gambar 17** Dimensi Antena Tampak Depan.



**Gambar 18** Dimensi Antena Tampak Belakang.

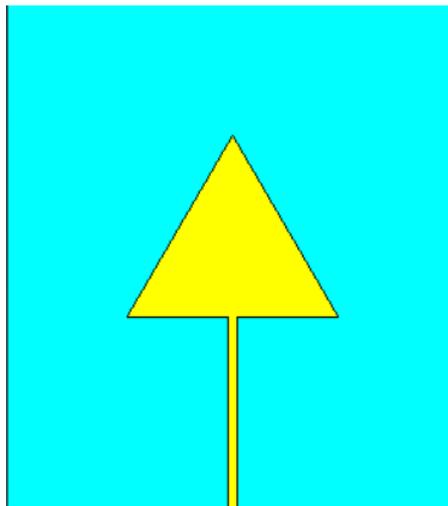
Dari hasil Perhitungan yang sudah dilakukan, diperoleh data parameter antena mikrostrip triangular patch pada tabel berikut :

Tabel 18 Dimensi Awal Antena

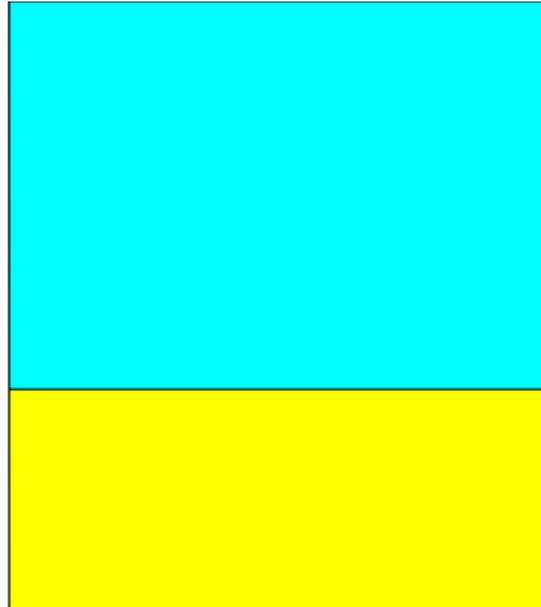
Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
a	65.88	Sisi Segitiga
Tinggi	57.054	Tinggi Segitiga
Wg	68.88	Lebar substrat dan <i>groundplane</i>
Lg	60.054	Panjang substrat dan <i>groundplane</i>
Wf	1.914	Lebar <i>feed</i>
Lf	24.7	Panjang <i>feed</i>
t	0.1	Tebal <i>patch</i> dan <i>groundplane</i>
h	0.5	Tebal substrat

### 3.6. Perancangan Akhir Antena

Untuk Meningkatkan Performa dari antena yang desain sebelumnya maka dilakukan pencacatan pada *groundplane* atau disebut Defected Ground Structure.



Gambar 19 Dimensi Antena Tampak Depan.



Gambar 20 Dmensi Antena Tampak Belakang.

**Tabel 19** Dimensi Akhir Antena.

Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
a	50	Sisi Segitiga
Tinggi	57	Tinggi Segitiga
Wg	53	Lebar substrat dan <i>groundplane</i>
Lg	60	Panjang substrat dan <i>groundplane</i>
Wf	2	Lebar <i>feed</i>
Lf	24.7	Panjang <i>feed</i>
t	0.1	Tebal <i>patch</i> dan <i>groundplane</i>
h	0.5	Tebal substrat
p	2	Jarak dari Lg ke Lp

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah melakukan perancangan menggunakan software maka dilakukan simulasi untuk menentukan nilai parameter seperti VSWR, Gain, Return Loss. Setelah mendapat kan hasil parameter dari simulasi, dilakukan optimasi untuk mendapatkan hasil yang diinginkan sesuai dengan spesifi kasi

#### 3.4. Hasil Simulasi Antena Sesuai Perhitungan

Dari hasil simulasi yang dilakukan pada software didapatkan hassil yang tertera pada tabel, namun hasilny masih tidak sesuai dengan spesifikasi yang kita inginkan, sehingga kita perlu melakukan optimasi pada antena.

**Tabel 20** Hasil Simulasi Sesuai Perhitungan.

Parameter	Hasil
VSWR	3.101
Return Loss	-0.66

### 3.5. Hasil Simulasi Antena Setelah Optimasi

Setelah melakukan optimasi pada antena dan melakukan teknik Defected Ground Structure pada antena mampu memperbaiki parameter yang menjadi tolak ukur dalam penelitian. Dengan memotong ground maka return loss dan VSWR akan turun namun gain akan menjadi kurang bagus.

**Tabel 21** Hasil Simulasi Setelah Optimasi.

Parameter	Hasil
Return Loss	-26.07 dB
VSWR	1.104
Gain	2.7 dBi
Bandwidth	1618 MHz

## 4. Kesimpulan

Perancangan dan Simulasi Antena Wearable dengan patch Triangular dengan menggunakan teknik Defected Ground Structure yang bertujuan untuk melebarkan bandwidth sehingga tercapai tujuan Ultra Wideband dan sesuai dengan spesifikasi. Pengurangan dimensi pada ground mempengaruhi terhadap beberapa parameter pada antena seperti VSWR, Return Loss, Bandwidth. Pada hasil akhir simulasi antena, didapatkan nilai VSWR 1.104 dengan nilai return loss -26.07 dB, gain 2.7 dBi dan Bandwidth 1618 MHz.

## Referensi

- [1] F. Riska, L. O. Nur, and T. Yunita, "Antena Wearable Dual Band Pada Frekuensi 2.4 GHz dan 5.8 GHz Untuk Aplikasi Kesehatan Dengan Menggunakan Substrat Berbahan Tekstil," 2020.
- [2] M. Shatila and H. Wijanto, "Perancangan Dan Realisasi Antena Plaster Pada Frekuensi 2,45 GHz Untuk Komunikasi Wireless Body Area Network," 2014.
- [3] M. Y. Fadilah, A. Fahmi, and E. Edwar, "DESAIN ANTENA MONOPOLE PLANAR MENGGUNAKAN METODA STEPPED CUT AT FOUR CORNERS UNTUK APLIKASI ULTRA WIDEBAND," 2019.
- [4] Y. Manwal, S. Bisht, S. Kumari, S. Rai, and B. Chauhan, "Literature Review On Wearable Textile Antennas," pp. 35–39, 2016.