

**ANTENA MIKROSTRIP DUAL BAND BAHAN FLEKSIBEL FREKUENSI 2,45  
GHz DAN 5,85 GHz UNTUK APLIKASI TELEMEDIS**  
**DUAL BAND MICROSTRIP ANTENNA FLEXIBLE MATERIAL FREQUENCY OF 2.45  
GHz AND 5.85 GHz FOR TELEMEDICINE APPLICATION**

Phaksi Ghagono Awang Murti<sup>1</sup>, Levy Olivia Nur<sup>2</sup>, Trasma Yunita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>ghagono@telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>levy.olivia@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>trasmayunita@telkomuniversity.ac.id

**ABSTRAK**

Salah satu penggunaan teknologi telekomunikasi adalah telemedis. Telemedis adalah salah satu teknologi telekomunikasi untuk melakukan pelayanan kesehatan jarak jauh. Salah satu komponen untuk mendukung telemedis adalah antena *wearable*. Penggunaan antena *wearable* diharapkan mampu membuat nyaman pada saat digunakan oleh pasien. Dengan melihat kondisi Indonesia, yang memiliki wilayah yang luas serta jumlah penduduk yang padat. Kebutuhan akan pemerataan kesehatan menjadi masalah yang terus dicari solusinya. Telemedis diharapkan mampu untuk menjadi solusi dari permasalahan kurangnya pemerataan kesehatan.

Pada penelitian tugas akhir ini, telah dirancang antena mikrostrip dengan *patch* persegi panjang dengan slot persegi panjang menggunakan teknik pencatutan *feed-line* pada frekuensi *Industry Scientific and Medical (ISM)* 2,45 GHz dan 5,85 GHz dan menggunakan bahan Roger 3003C sebagai substrat yang memiliki ketebalan sebesar 0,75 mm dan nilai permitivitas bahan sebesar 3,0. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2,45 GHz dan 5,85 GHz dengan *bandwidth* total sebesar 59,9 MHz dan nilai gain untuk 2,45 GHz sebesar 6,347 dB dan pada frekuensi 5,85 sebesar 5,276 dB dengan pola radiasi *unidirectional*. Pada antena yang sudah direalisasikan memiliki nilai *VSWR* dibawah 2 dan nilai *return loss* dibawah -10 dengan gain yang dihasilkan untuk frekuensi 2,45 GHz sebesar 4,195 dB dan pada frekuensi 5,85 sebesar 2,426 dB.

**Kata Kunci :** Antena Mikrostrip, Telemedis, *Wearable*, *Fleksibel*, *Phantom*

**ABSTRACT**

*One of the uses of telecommunications technology is telemedicine. Telemedicine is one of the telecommunication technologies for conducting long-distance health services. One component to support telemedicine is a wearable antenna. The use of wearable antennas is expected to make it comfortable when used by patients. By looking at the condition of Indonesia, which has a large area and a dense population. The need for health equity is a problem that continues to find a solution. Telemedicine is expected to be a solution to the problem of lack of health equity.*

*In this task study, microstrip antennas with rectangular patches with rectangular slots have been designed using Industry Scientific and Medical (ISM) feed-line rationing techniques 2.45 GHz and 5.85 GHz and use Roger 3003C as a substrate that has thickness of 0.75 mm and the material permittivity value of 3.0. Simulation results show that the antenna can work well at frequencies of 2.45 GHz and 5.85 GHz with a total bandwidth of 59.9 MHz and a gain value of 2.45 GHz at 6.347 dB and at a frequency of 5.85 at 5.276 dB with a pattern unidirectional radiation. The realized antenna has a VSWR value below 2 and the return loss value below -10 with the gain generated for the 2.45 GHz frequency of 4.195 dB and at the frequency of 5.85 at 2.426 dB..*

**Keywords:** *Microstrip Antenna, Telemedicine, Wearable, Flexible, Phantom*

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi terus mengalami perkembangan dan telah mempengaruhi sebagian aspek kehidupan manusia. Salah satu perkembangan teknologi telekomunikasi yaitu di bidang kesehatan, yang bisa diartikan sebagai pemanfaatan teknologi di bidang telekomunikasi untuk melakukan pelayanan kesehatan dari jarak jauh .

Telemedis adalah salah satu pengaplikasian telekomunikasi di bidang kesehatan. Telemedis menjadi teknologi yang sedang berkembang karena meningkatnya kebutuhan *remote monitoring* tanda-tanda vital manusia dalam banyak aplikasi . Dalam pengaplikasian telemedis, diperlukan sebuah antena yang tersembunyi, nyaman, dapat dipakai, ringan dan fleksibel saat antena dipasangkan ditubuh pasien.

Dengan melihat kondisi Indonesia, yang memiliki wilayah yang luas serta jumlah penduduk yang padat. Kebutuhan akan pemerataan kesehatan menjadi masalah yang terus dicari solusinya. Telemedis diharapkan mampu untuk menjadi solusi dari permasalahan kurangnya pemerataan kesehatan. Salah satu antena yang banyak digunakan saat ini adalah antena mikrostrip dengan bentuk papan dan mampu bekerja pada frekuensi yang sangat tinggi. Frekuensi 2,45 GHz dan 5,85 GHz merupakan frekuensi pada pita *Industry, Scientific, and Medical (ISM) band* yang bebas dari pengaturan, maka antena yang akan dirancang berupa antena fleksibel yang substratnya berupa RO3003 yang nyaman digunakan.

Sehingga pada perancangan tugas akhir ini, penulis membandingkan bahan yang digunakan dengan menggunakan bahan RO3003 sebagai substrat pada frekuensi *Industrial, Scientific and Medical* (ISM). Antena harus memiliki pola radiasi *unidirectional* agar mengurangi daya yang mengarah ke tubuh berkurang dan harus bisa dibengkokkan agar nyaman digunakan. Dengan menggunakan antena mikrostrip berbahan dasar RO3003 diharapkan dapat mengatasi permasalahan pemerataan kesehatan pada daerah yang belum memiliki sarana kesehatan yang memadai dan lebih nyaman digunakan oleh pasien.

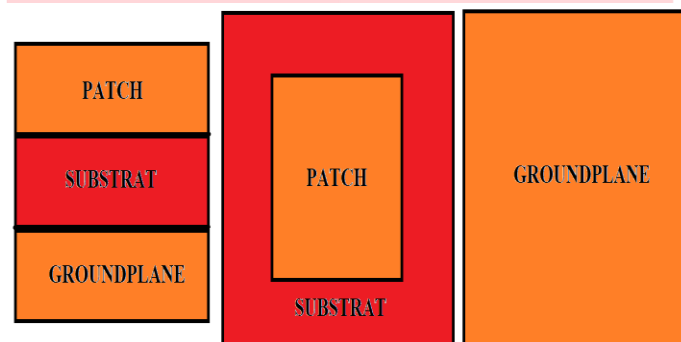
## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Telemedis

Telemedis adalah layanan kesehatan yang dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan komunikasi audio, visual, dan data yang melibatkan dokter dengan pasien untuk mendapatkan status kesehatan dari pasien. Sensor WBAN digunakan untuk pengukuran dalam telemedis. Jenis sensor WBAN yang digunakan dibedakan berdasarkan letak sensor, yaitu

1. *Electromyogram* (EMG), digunakan untuk mendiagnosis kelainan pada otot dan saraf.
2. *Electrocardiogram* (ECG), digunakan untuk melihat aktivitas pada jantung.
3. *Electroencephalogram* (EEG), digunakan untuk mendeteksi adanya kelainan pada otak
4. *Pulse Pressure*, digunakan untuk mendeteksi *vital sign* pada pasien.

### 2.2 Antena Mikrostrip



**Gambar 1** Antena Mikrostrip Samping, Depan, dan Belakang

Antena Mikrostrip sebagaimana terlihat pada gambar merupakan salah satu jenis antena yang paling populer saat ini. Ukuran yang dapat dirancang seminimal mungkin dan bentuk yang bermacam-macam menyebabkan antena ini cocok digunakan pada aplikasi perangkat telekomunikasi masa kini :

Pada umumnya, antena mikrostrip dibagi menjadi 3 lapisan, yaitu :

1. *Patch*  
*Patch* berfungsi sebagai pemancar pada antena mikrostrip. *Patch* dan pencatunya biasa terletak di bagian paling atas dari sebuah antena mikrostrip.
2. *Substrat*  
*Substrat* berfungsi sebagai media yang menyalurkan gelombang dari pencatu menuju daerah dibawah *patch*. *Substrat* terbuat dari bahan-bahan dielektrik, umumnya dengan dielektrik yang tebal dan mempunyai nilai konstanta dielektrik yang rendah. Dengan menggunakan spesifikasi tersebut, akan dihasilkan *bandwidth* yang lebar dan radiasi yang lebih baik, serta akan dihasilkan nilai efisiensi yang baik.
3. *Ground Plane*  
*Ground Plane* berfungsi untuk memantulkan sinyal-sinyal yang tidak diperlukan. *Ground Plane* biasanya terbuat dari bahan konduktor dan terletak di bagian paling bawah pada antena mikrostrip.

### 2.3 Dimensi Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip *patch rectangular* adalah jenis antena yang umum digunakan, karena memiliki konfigurasi yang sederhana. Adapun parameter yang harus diketahui dalam perhitungan matematis antena mikrostrip *rectangular* adalah frekuensi resonansi ( $f_r$ ), konstanta dielektrik dari substrat ( $\epsilon_r$ ), dan tebal dari substrat ( $h$ ). Perancangan antena mikrostrip persegi dilakukan secara bertahap, yaitu :

Menentukan lebar *patch* ( $W$ ) antena mikrostrip menggunakan persamaan :

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (2.1)$$

Menentukan nilai konstanta dielektrik efektif substrat menurut Hammerstad dan Bekkadal adalah sebagai berikut:

$$\epsilon_{r_{eff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{12h}{W}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (2.2)$$

Menentukan  $\Delta L$  (*extension of length*) menggunakan persamaan

$$\Delta L = 0,412 \times h \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) \left( \frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{reff} - 0,258) \left( \frac{W}{h} + 0,8 \right)} \quad (2.3)$$

Menentukan panjang patch antenna ( $L$ ) sebenarnya dengan persamaan:

$$L = L_{eff} - 2 \Delta L \quad (2.4)$$

Menentukan panjang efektif ( $L_{eff}$ ) menggunakan persamaan

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0 \times \sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (2.5)$$

Menentukan panjang *ground plane* ( $L_g$ )

$$L_g = 6h + L \quad (2.6)$$

Menentukan panjang *ground plane* ( $W_g$ )

$$W_g = 6h + W \quad (2.7)$$

Menentukan lebar mikrostrip line ( $W_f$ )

$$W_f = \frac{2 \times h}{\pi} \times \left[ B - 1 - \ln(2B - 1) \times \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \times \left[ \ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right] \right] \quad (2.8)$$

$$B = \frac{60 \times \pi^2}{z_0 \times \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.9)$$

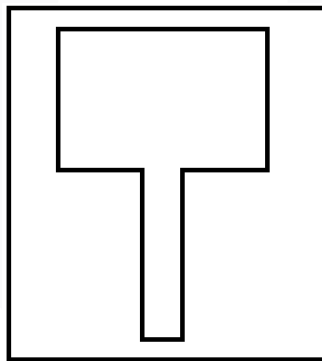
$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ \left( 1 + \frac{12h}{W_f} \right)^{-1/2} \right] \quad (2.10)$$

Menentukan panjang mikrostrip line ( $L_f$ )

$$L_f = \frac{\lambda_g}{4} \quad (2.11)$$

#### 2.4 Teknik Pencatuan

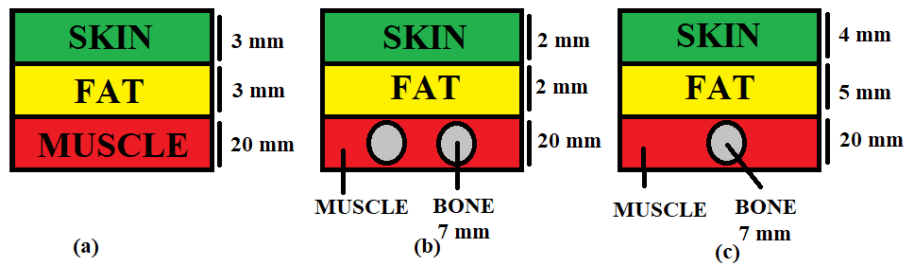
Teknik pencatuan mikrostrip *line-feed* adalah metoda pencatuan antenna dengan cara menghubungkan strip konduktor dengan *patch*. Hal ini bisa dimodelkan dan mudah di-*matching* dengan cara mengontrol posisi inset.



Gambar 2 Pencatuan *Feed-line*

#### 2.5 Phantom

*Phantom* adalah pemodelan tubuh manusia yang digunakan untuk melakukan simulasi *Wireless Body Area Network*. Pada perancangan *phantom* harus dirancang sesuai dengan bentuk dan karakteristik bagian tubuh, baik dari fisiknya seperti tebal otot, tebal kulit, tebal lemak maupun dari karakteristik khusus seperti nilai permeabilitas, nilai permitivitas, dan nilai konduktivitasnya. Berikut merupakan dimensi *phantom* lengan, dada, dan paha.



Gambar 3 Phantom Dada(a), Phantom Lengan(b), dan Phantom Paha(c)

3. Perancangan Sistem

3.1 Penentuan Spesifikasi

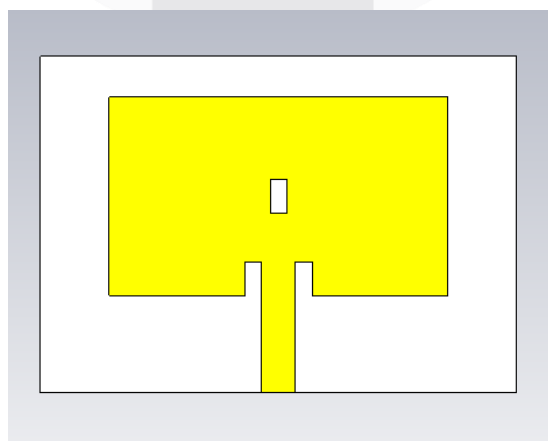
Pada penelitian tugas akhir ini, spesifikasi antenna yang dibuat sebelum dimulainya simulasi dan perancangan adalah sebagai acuan dalam merancang antenna mikrostrip berbahan di frekuensi *Industrial Scientific and Medical* 2,45 Ghz dan 5,85 Ghz dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Frekuensi kerja : 2,4 – 2,48 Ghz dan 5,8 – 5,58 Ghz
- b. *Bandwidth* Total :  $\geq 50$  MHz
- c. Pola radiasi : *Unidirectional*
- d. SAR :  $< 1,6$  W/kg
- e. VSWR :  $\leq 2$

3.2 Perancangan Patch Antenna

Tabel 1 Dimensi Akhir Antenna

No	Nama	Simbol	Ukuran (m)
1	Lebar <i>Patch</i>	$W$	$60,45 \times 10^{-3}$
2	Panjang <i>Patch</i>	$L$	$35,4 \times 10^{-3}$
3	Lebar <i>Groundplane dan Substrat</i>	$W_g$	$85 \times 10^{-3}$
4	Panjang <i>Groundplane dan Substrat</i>	$L_g$	$65 \times 10^{-3}$
5	Lebar <i>Slot</i>	$W_s$	$3 \times 10^{-3}$
6	Panjang <i>Slot</i>	$L_s$	$6 \times 10^{-3}$
7	Lebar <i>Pencatu</i>	$W_f$	$6 \times 10^{-3}$
8	Panjang <i>Pencatu</i>	$L_f$	$5 \times 10^{-3}$
9	Lebar <i>Inset-Fed</i>	$W_{f1}$	$6 \times 10^{-3}$
10	Panjang <i>Inset-Fed</i>	$L_{f1}$	$6 \times 10^{-3}$



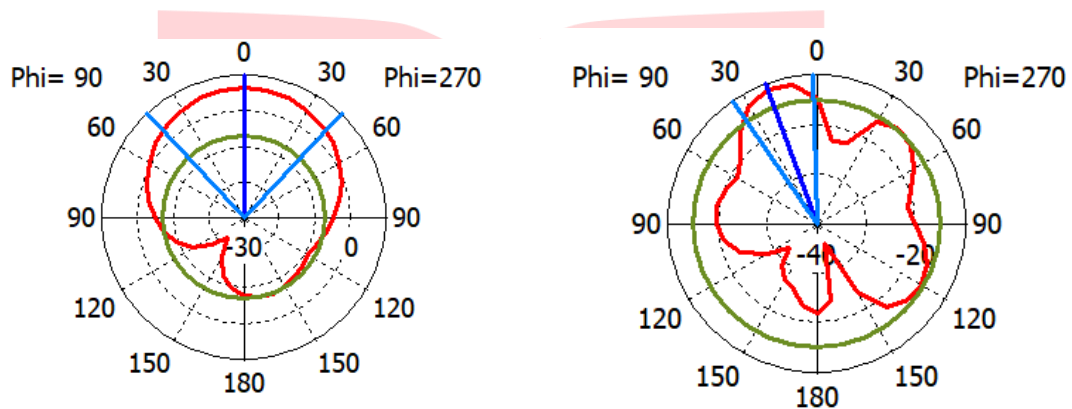
Gambar 4 Simulasi Antena Mikrostrip

### 3.3 Hasil Simulasi

Dari tabel perancangan antenna, dilakukan simulasi dengan dimensi yang sudah di optimasi, maka didapatkan hasil nilai parameter sebagai berikut:

**Tabel 2 Hasil Simulasi**

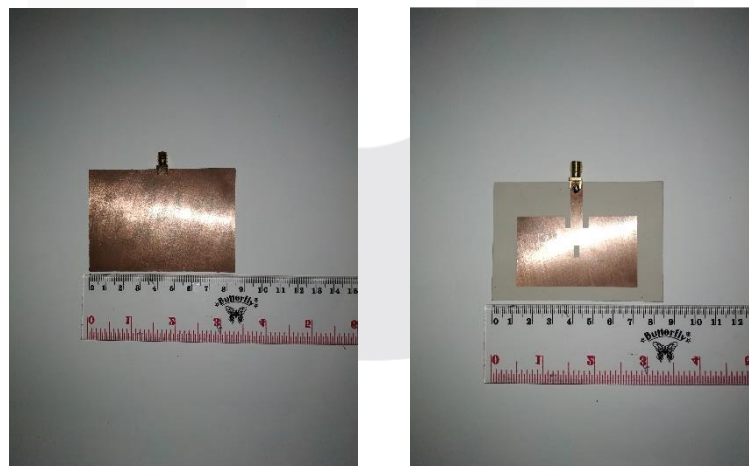
No	Parameter	Frekuensi	
		2,45 GHz	5,85 GHz
1	<i>Returnloss</i>	-18,087 dB	-19,977 dB
2	<i>Gain</i>	6,350 dB	5,404 dB
3	VSWR	1,297 dB	1,231 dB
4	<i>Bandwidth</i>	26,7 MHz	33,2 MHz



**Gambar 5** Pola Radiasi Frekuensi 2,45 GHz dan 5,85 GHz

### 3.4 Realisasi Antena

Tahap selanjutnya setelah dilakukan simulasi dengan dimensi antenna yang sudah di optimasi dan mendapatkan hasil nilai parameter sesuai dengan spesifikasi yang sudah di tentukan, maka dilakukan realisasi antenna dengan menggunakan bahan Roger 3003 C di pabrik percetakan.



**Gambar 6** Realisasi Antena Tampak Belakang dan Tampak Depan

## 4. Hasil dan Analisis

Setelah dilakukan realisasi antenna dari hasil optimasi akhir antenna, maka dilakukan pengukuran untuk mengetahui antenna yang sudah direalisasikan memenuhi spesifikasi atau tidak. Nilai parameter yang akan dilakukan pengukuran yaitu VSWR, Pola Radiasi, *Bandwidth*, dan *Gain*. Pengukuran parameter VSWR dan *Bandwidth* menggunakan alat *Network Analyzer* dan untuk pengukuran Pola radiasi dan *Gain* dilakukan dengan menggunakan alat *Signal Hound*, *Signal Generator*, dan *Personal Computer*. Pengukuran ini harus sesuai dengan spesifikasi agar antenna dapat bekerja pada frekuensi 2,45 GHz dan 5,85 GHz dengan baik. Berikut ini adalah tabel hasil pengukuran yang telah dilakukan meliputi parameter VSWR, *Bandwidth*, *Gain*, dan Pola radiasi:

**Tabel 3** Hasil Pengukuran

Parameter	Frekuensi	
	2,45 GHz	5,85 GHz
VSWR	1,4355 dB	1,604 dB
Gain	4,195 dB	2,426 dB
Bandwidth	26 MHz	409 MHz
Pola Radiasi	Unidirectional	Unidirectional

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir yang berjudul “Antena Mikrostrip Dual Band Bahan Fleksibel Frekuensi 2,45 GHz dan 5,85 GHz Untuk Aplikasi Telemedis” telah melewati perhitungan, perancangan, simulasi dan realisasi antena mikrostrip dengan *patch* rektanguler dengan slot rektanguler pada frekuensi 2,45 GHz dan 5,85 GHz adalah sebagai berikut

1. Antena dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2,45 GHz dan 5,85 GHz. Hal tersebut dikarenakan antena memiliki nilai parameter yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dengan nilai gain pada frekuensi 2,45 sebesar 4,195 dBi sedangkan nilai gain pada frekuensi 5,85 GHz sebesar 2,426 dBi dengan pola radiasi *unidirectional*.
2. Hasil VSWR pada simulasi pada frekuensi 2,45 GHz memiliki nilai sebesar 1,297 sedangkan pada frekuensi 5,85 GHz memiliki nilai sebesar 1,231. Pada hasil pengukuran di frekuensi 2,45 GHz memiliki nilai sebesar 1,435 dan pada frekuensi 5,85 GHz memiliki nilai sebesar 1,604 .
3. Antena mikrostrip dapat bekerja dengan baik pada bagian tubuh dan sesuai dengan spesifikasi pada bagian tubuh lengan yang dipasangkan secara langsung karena memiliki nilai SAR yang memenuhi syarat yaitu dibawah 1,6 W/kg.
4. Antena mikrostrip dapat bekerja dengan baik pada saat dilakukan pembengkokkan dengan pipa yang berdiameter 8 cm, 10 cm, dan 12 cm karena pada waktu antena dibengkokkan masih memiliki nilai parameter yang sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan. Pada saat dibengkokkan dengan diameter yang semakin kecil, maka nilai gain akan semakin mengecil karena hilangnya daya terima karena pembengkokkan yang membuat luas *patch* mengecil.
5. Hasil dari pengukuran antena mikrostrip sesuai dengan spesifikasi untuk aplikasi telemedis pada frekuensi Industrial, Scientific and Medical (ISM) 2,45 GHz dan 5,85 GHz.

### 5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya agar mendapatkan hasil yang lebih baik dari penelitian ini :

1. Mencoba menggunakan bahan substrat yang lain serta mengganti bentuk *patch* dan *slot* untuk melihat perubahan spesifikasi yang terjadi.
2. Pengukuran antena dilakukan di tempat yang lebih baik seperti *anechoic chamber*.
3. Mencoba untuk mengukur nilai *Specific Absorption Ratio* secara langsung agar hasil lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

1. H Eren and JG Webster, 2015, Telemedicine and Electronic Medicine, CRC Press.
2. S. Pavlopoulos, E. Kyriacou, A. Berler, S. Dembeyiotis, D. Koutsouris, “A Novel Emergency Telemedicine System Based on Wireless Communication Technology- AMBULANCE,” IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, 2, 4, 1998, pp. 261-267.
3. P. Schilingovski, V. Vulfin, S. Sayfan-Altman and R. Shavit, "Wearable antennas design for wireless communication," 2017 IEEE International Conference on Microwaves, Antennas, Communications and Electronic Systems (COMCAS), Tel-Aviv, 2017, pp. 1-3.
4. A Suhariyono, T Yunita, LO Nur, 2018, Antena Tekstil Segi Empat dan AMC pada Frekuensi 2,45 GHz Untuk Aplikasi Kesehatan. e-Proceeding of Engineering: Vol.5, p. 372-378
5. M Kaffa, 2017, Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip Untuk Aplikasi Wireless Capsule Endoscopy Pada WBAN, Laporan Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom Bandung.
6. Coleman, D. D., & Westcott, D. A. (2015). *CWNA Certified Wireless Network Administrator Official Deluxe Study Guide: Exam CWNA-106*. John Wiley & Sons.
7. S Imelda, 2014, Perancangan dan Realisasi Antena Tekstil 2,45 GHz Untuk Komunikasi Antar Pasukan Pemadam Kebakaran, Laporan Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom Bandung.
8. Kellomaki, T, W.G. Whittow, J.Heikkinen, and L.Kettunen. 2009. 2.4 GHz Plaster Antennas for Health Monitoring. Proceedings of European Conference on Antennas and Propagation, p. 211-215.
9. Balanis, Constantine A. 2005. *Antenna Theory: Analysis and Design*, Third Edition, New Jersey : A John Wiley & Sons, Inc.,Publication.
10. S Nopian Teguh, 2018, Antena Mikrostrip Bahan Tekstil Frekuensi 2,45 GHz Untuk Aplikasi Telemedis, Laporan Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom Bandung.

11. P Primanda Andhika, 2016, Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Slot Rektangular untuk Wifi 2,45 GHz dan 5,68 GHz, Laporan Tugas Akhir Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom Bandung.

