

# PERBANDINGAN DAN ANALISIS WEARABLE ANTENA MIKROSTRIP UNTUK APLIKASI RFID DENGAN SUBSTRAT RUBBER DAN LEATHER DI FREKUENSI 2,4 GHZ

## COMPARISON AND ANALYSIS OF WEARABLE MICROSTRIP ANTENNAS FOR RFID APPLICATION WITH SUBSTRATE RUBBER AND LEATHER IN FREQUENCY OF 2,4 GHz

Zalfathiya Kirana Adrian<sup>1</sup>, Radial Anwar<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Telkom, Bandung

<sup>3</sup> Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi LIPI, Bandung

zalfathiyakiranaadri@student.telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, radialanwar@tass.telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,

<sup>3</sup>yuyu.wahyu@gmail.com

---

### Abstrak

Pada saat ini teknologi semakin berkembang pesat salah satu diantaranya adalah bidang Telekomunikasi, misalnya antena. Antena merupakan perangkat yang digunakan untuk memancarkan dan menangkap gelombang elektromagnetik. *Wearable* antena ini lebih terfokuskan dengan bahan jam tangan untuk *wearable* antena dikarenakan bahan jam tangan ada berbagai jenis bahan seperti karet, kulit, nilon, metal dan lain-lain. Bahan yang dipakai untuk *wearable* antena yaitu karet (*rubber*) dan kulit (*leather*).

Dari itu dibutuhkan sebuah antena dengan bahan *rubber* dan *leather* yang digunakan pada jam tangan. Antena ini dibuat untuk membuktikan bahwa hasil yang akan didapat sesuai spesifikasi antena. Untuk bentuk ukuran antena tersebut berbeda antara substrat *rubber* dan *leather*. Bentuk ukuran antena dengan substrat *rubber* memiliki bentuk yang kecil sedangkan substrat *leather* memiliki bentuk yang besar. Pada penelitian ini membandingkan bahan *rubber* dan *leather*, manakah diantara kedua bahan yang menghasilkan nilai karakteristik lebih baik.

Pada Proyek Akhir ini, dirancang *wearable* antena dengan substrat *rubber* dan *leather*. Melalui penelitian ini antena dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2,4 Ghz dan memperoleh hasil karakteristik antena dengan substrat *rubber* yaitu VSWR bernilai 1,007 dan return loss bernilai -48,049 dB sedangkan substrat *leather* yaitu VSWR bernilai 1,617 dan return loss bernilai -12,547 dB. *Wearable* antena ini hanya memfokuskan bahan dari jam tangan untuk RFID. Dalam hasil pengukuran antena perbandingan antara substrat *rubber* dan *leather* yang mendapatkan hasil yang lebih baik yaitu substrat *rubber* dikarenakan perbedaan bahan dan ketebalan masing-masing substrat.

**Kata kunci :** *Wearable antena, Copper Tape, Rubber, Leather*

---

### Abstract

Currently the development of technology is very fast, one of them is telecommunications, for example is transmission antenna. This *wearable* antenna is more focused on the watch material for the *wearable* antenna because the watch material has various types of materials such as rubber, leather, nylon, metal and others. The materials used for *wearable* antennas are rubber and leather.

So that we need an antenna which made by rubber and leather places on watch. This antenna made to proving that it compatible as specification of antenna. Shape and the size of antenna are different between substrate rubber and leather. Which one have good characteristics.

At last project *wearable* antenna with substrate rubber and leather are designed. Through this research antenna can work well at a frequency of 2.4 Ghz and obtain the results of antenna characteristics with rubber substrate, namely VSWR is of about 1,007 and return loss is of about -48,049 dB whereas for leather substrate, namely VSWR is of about 1,617 and return loss is of about -12,547 dB. This *wearable* antenna focuses only the material from the watch to the RFID. In the measurement of antenna comparison between rubber and leather substrates that get better results, namely rubber substrates due to differences in materials and thickness of each substrate.

**Keyword :** *Wearable antenna, Copper Tape, Rubber, Leather*

---

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini teknologi semakin berkembang pesat salah satu diantaranya adalah bidang telekomunikasi, misalnya antenna. Antena didefinisikan oleh *Webster's Dictionary* sebagai "Perangkat logam yang biasanya (sebagai batang atau kawat) untuk memancarkan gelombang radio penerima" dengan kata lain antena adalah struktur transisi antara ruang bebas [1]. Antena dapat juga didefinisikan sebagai sebuah atau sekelompok konduktor yang digunakan untuk memancarkan atau meneruskan gelombang elektromagnetik menuju ruang bebas atau menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang.

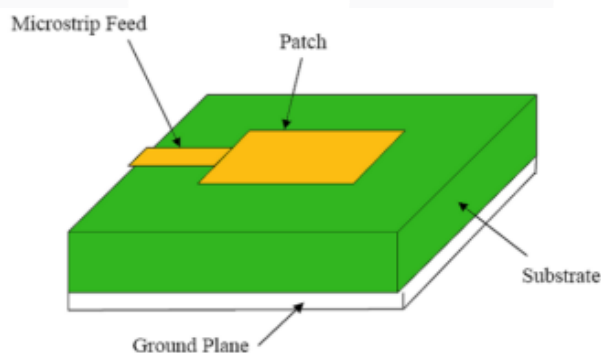
Dalam Proyek Akhir ini lebih terfokuskan dengan bahan jam tangan untuk *wearable* antena dikarenakan bahan jam tangan berbagai jenis bahan seperti karet, kulit, nilon, metal dan lain-lain. Bahan yang dipakai untuk *wearable* antena yaitu karet (*rubber*) dan kulit (*leather*). Pemilihan kedua substrat tersebut berdasarkan banyaknya penggunaan pada jenis *wearable* antena pada kehidupan kita sehari-hari.

Pada proyek akhir ini, akan melakukan perancangan dan analisis perbandingan substrat serta karakteristik antena mikrostrip untuk aplikasi RFID dengan substrat yang digunakan yaitu jenis *rubber* dan *leather*, hal ini dilakukan untuk mencari hasil yang terbaik untuk nilai VSWR maupun *return loss* pada antena mikrostrip tersebut. Dari kedua jenis ini dikarenakan ingin melihat perbandingan antara jenis *rubber* dan *leather* apa yang membedakannya, apakah pada jenis ini bagus untuk dijadikan substrat atau tidak. Jika salah satu dari kedua jenis substrat ini bagus, apa yang menyebabkan substrat ini bagus dan apa yang menyebabkan kurang bagus. Antena yang akan di rancang adalah antena mikrostrip *rectangular* dikarenakan dengan menggunakan patch *rectangular* hasil yang didapat lebih baik.

## 2. DASAR TEORI

### 2.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan salah satu jenis antena yang paling populer di kalangan umum telekomunikasi dengan variasi *patch*. Antena mikrostrip juga mudah dalam pabrikan dan bentuk ukurannya yang kecil dibandingkan dengan antena jenis lainnya. Antena mikrostrip terdiri dari tiga lapisan bahan yaitu lapisan elemen peradiasi (*patch*), substrat (*substrate*) dan elemen pertahanan (*groundplane*) [6].



Gambar 2.1 Antena Mikrostrip *patch rectangular*[6]

### 2.2 RFID (Radio Frequency Identification)

RFID adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label RFID untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh [4]. RFID juga merupakan sistem berbasis *wireless* untuk pengambilan data tanpa harus bersentuhan seperti *barcode* atau *magnetic card* dan juga menggunakan sistem radiasi elektromagnetik untuk mengirimkan kode.

### 2.3 Copper Tape

*Copper tape* adalah lapisan tipis tembaga, yang sering kali direkatkan dengan perekat [7]. *Copper tape* juga merupakan selotip tembaga yang biasa dipakai pada antena seperti antena mikrostrip

## 2.4 Rubber

Rubber merupakan bahan dari tali jam tangan yang biasa dilihat pada umumnya. Rubber juga bahan kualitas yang elastis dalam berbagai hal seperti jam tangan, ban, sandal dan penghapus. Dapat digunakan untuk bahan dasar substrat pada *wearable* antenna, sehingga antenna bisa lebih fleksibel dan mudah untuk dipakai atau dikenakan. Permittivitas yang dipakai oleh penelitian yaitu dengan memakai bahan *natural rubber* 3.1 [3].

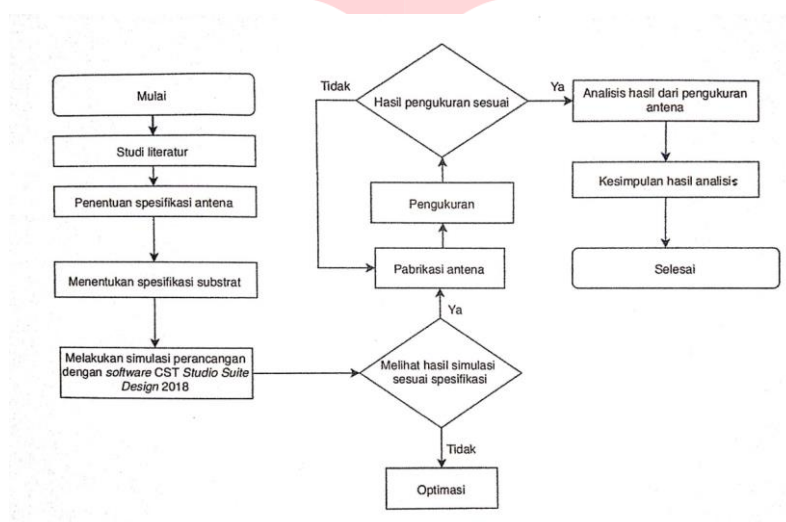
## 2.5 Leather

Leather merupakan bahan dasar pakaian yang terbuat dari kulit. Pada umumnya *leather* digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan produk fashion seperti baju, dompet, tas dan jam tangan. Bahan dasar dari *leather* ini cukup elastis dan mudah dibentuk. Permittivitas yang dipakai oleh penelitian yaitu bahan *black leather* 1.62 [8].

## 3. PERANCANGAN DAN SIMULASI

### 3.1 Diagram Alir

Pada proyek akhir ini akan dilakukan pembuatan *wearable* antenna berbasis *copper tape* dengan substrat *rubber* dan *leather* dengan itu diperlukan beberapa tahapan-tahapan pengerjaan yang akan dijabarkan pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir

### 3.2 Spesifikasi Wearable Antena

Pada pengerjaan Proyek Akhir ini, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan spesifikasi antenna sebagai acuan. Adapun spesifikasi antenna, memiliki spesifikasi frekuensi tengah yaitu 2,4 GHz, VSWR < 2 dan *return loss*  $\geq -10$  dB.

### 3.3 Dimensi Antena

Tabel 3.1 Dimensi Antena setelah melakukan Optimasi

No	Jenis Substrat	W (mm)	L (mm)	Wg (mm)	Lg (mm)	Wf (mm)	Lf (mm)	t (mm)	h (mm)
1	Leather	65.5	52.5	76	64.51	7.75	28.8	1.15	2.25
2	Rubber	45	26.5	45.094	26.5	3.5	7.25	1	0.15

Keterangan :

h : Substrat *height*

t : Tebal konduktor

W : Lebar *patch*

L : Panjang *patch*

Wg : Lebar *groundplane*

Lg : Panjang *groundplane*

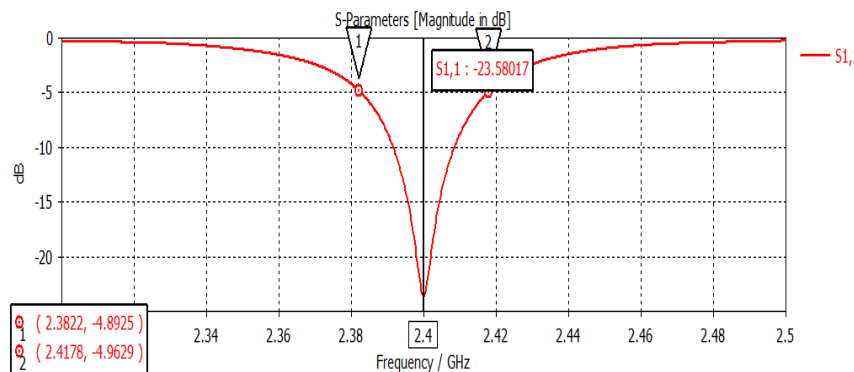
Wf : Lebar *feedline*

Lf : Panjang *feedline*

### 3.4 Hasil Optimasi Antena

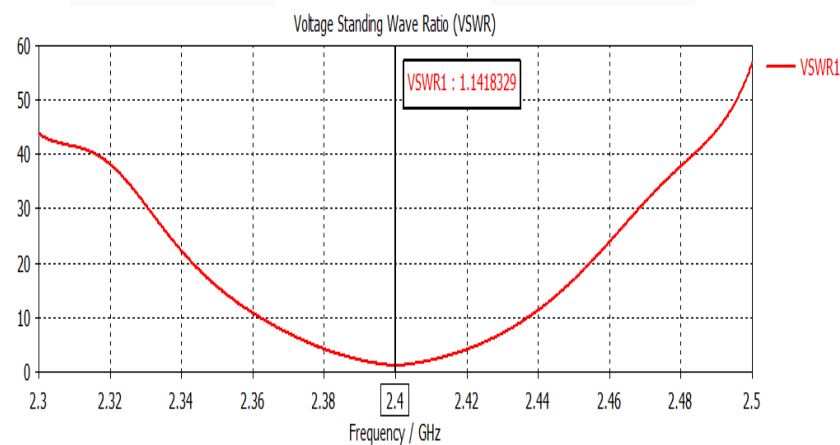
Berikut merupakan hasil simulasi yang telah dilakukan optimasi pada dimensi antena untuk substrat *rubber* dan *leather*:

#### a. Rubber



Gambar 3.2 Hasil simulasi *return loss*

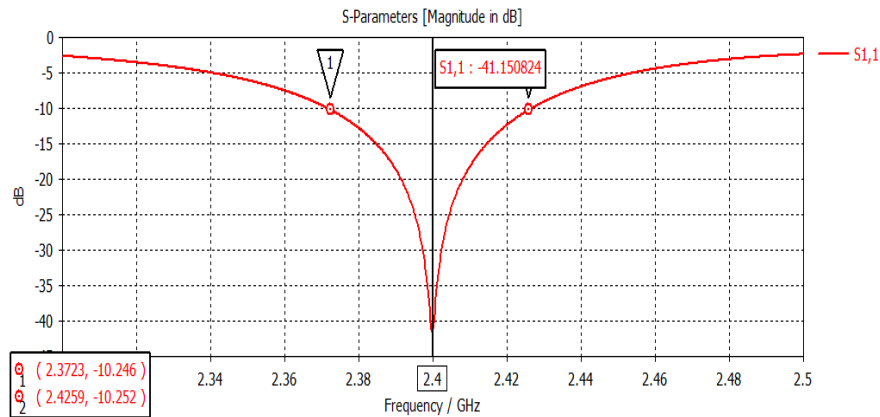
Pada Gambar 3.2 menunjukkan hasil simulasi *return loss* bernilai dapat yaitu *return loss* bernilai -23,580 dB dan untuk hasil *bandwidth* bernilai 1,425 MHz



Gambar 3.3 Hasil simulasi VSWR

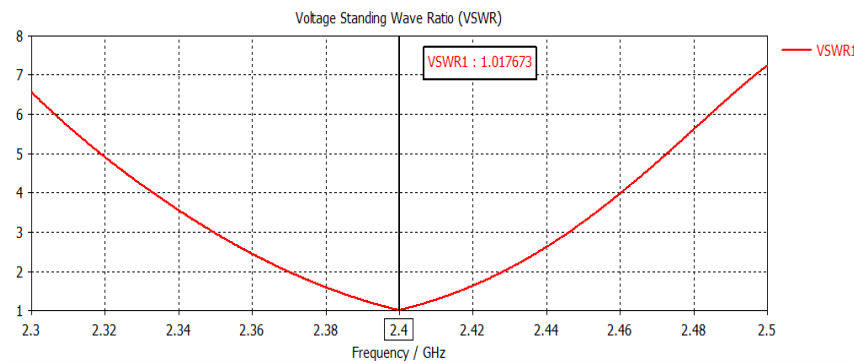
Pada Gambar 3.3 menunjukkan hasil simulasi VSWR bernilai 1,141. Dari hasil optimasi *return loss* dan VSWR mendapatkan hasil sesuai dengan spesifikasi.

b. Leather



Gambar 3.4 Hasil simulasi *return loss*

Pada Gambar 3.4 menunjukkan hasil perbandingan antara hasil simulasi sebelumnya dengan hasil optimasi. Untuk hasil optimasi *return loss* bernilai -41,150 dB dan hasil *bandwidth* bernilai 1,434 MHz.



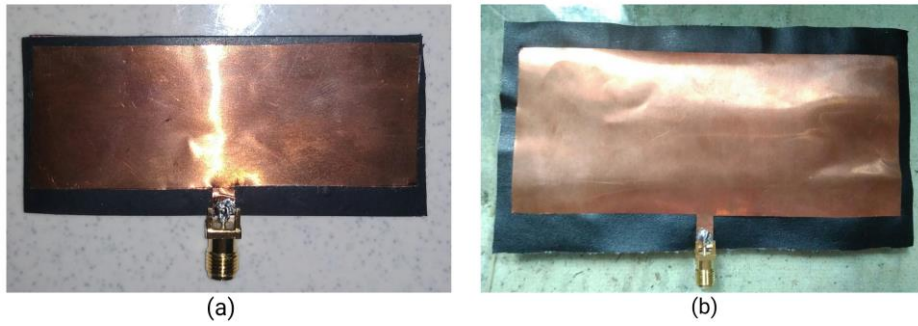
Gambar 3.5 Hasil simulasi VSWR

Pada Gambar 3.5 menunjukkan hasil perbandingan antara hasil simulasi sebelumnya dengan hasil optimasi. Untuk hasil optimasi VSWR bernilai 1,017 dan dari hasil optimasi sudah sesuai dengan spesifikasi antena.

#### 4. Pengukuran dan Analisis

##### 4.1 Desain *Wearable Antena*

Berikut merupakan antena dengan substrat *rubber*:



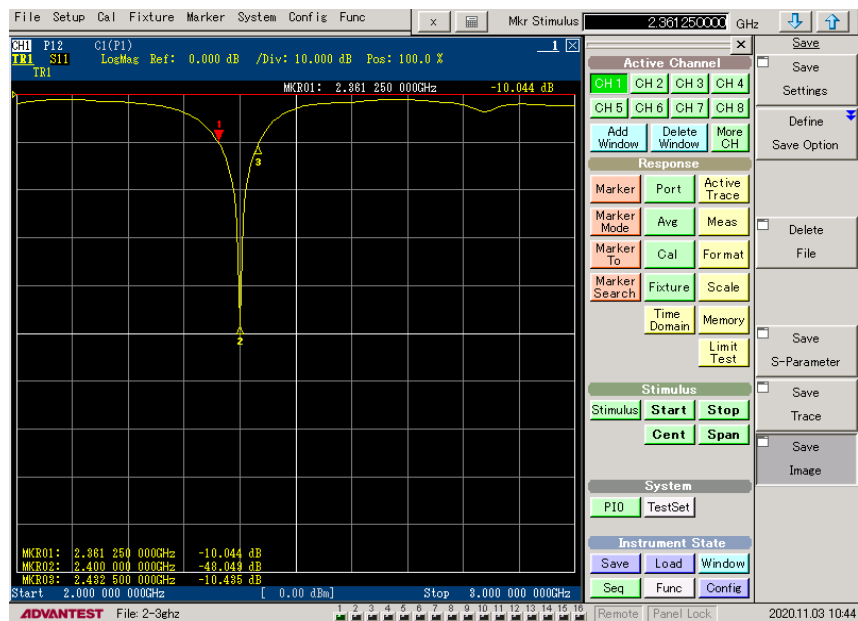
Gambar 4.1 Hasil Pabrikasi tampak depan substrat (a) Rubber (b) Leather

Dari Gambar 4.1 merupakan hasil pabrikasi wearable antenna dengan berdiameter untuk substrat *rubber* 7,6 cm x 3,1 cm sedangkan untuk substrat *leather* 12 cm x 7,2 cm. Untuk bentuk ukuran substrat *rubber* kecil dan untuk substrat *leather* besar.

## 4.2 Pengukuran *Return Loss* dan *VSWR*

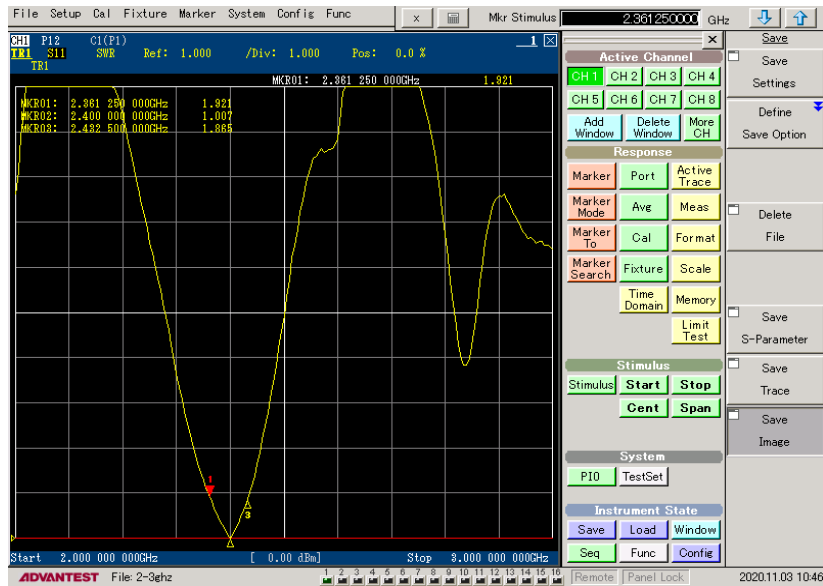
### 4.2.1 Hasil Pengukuran

#### a. Substrat *Rubber*



Gambar 4.2 Hasil pengukuran *return loss* substrat *rubber*

Dari Gambar 4.2 menunjukkan hasil dari *return loss* yaitu bernilai -48,049 dB. Untuk melihat hasilnya bisa terlihat dari *Network Analyzer* yang sudah di marker untuk di frekuensi 2,4 GHz pada marker no 2 sedangkan marker no 1 dan 3 untuk melihat hasil dari *bandwidth* dengan hasil yang didapat *bandwidth* bernilai 1,448 MHz.



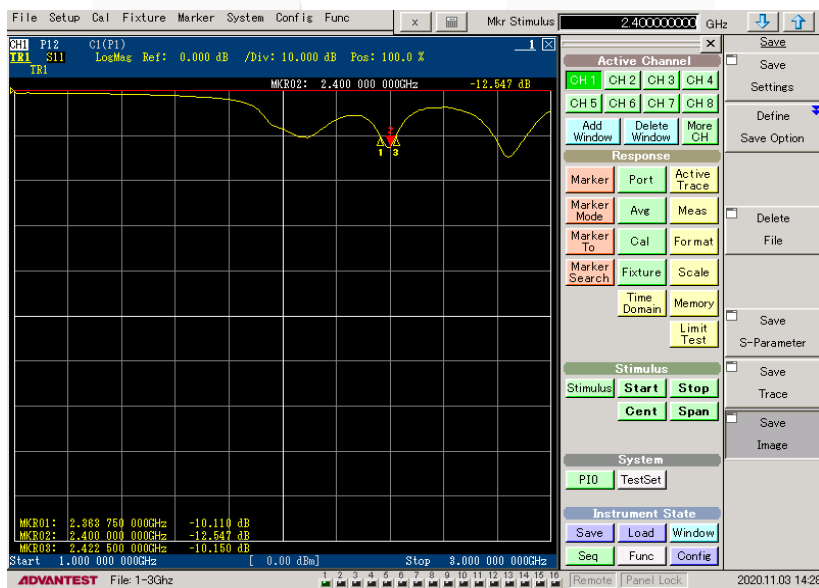
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran VSWR substrat rubber

Pada Gambar 4.3 menunjukkan hasil VSWR yang didapat yaitu bernilai 1,007 dan untuk melihat hasil VSWR pada frekuensi 2,4 GHz itu ditunjukkan pada marker no 2.

Adanya perbedaan hasil parameter yang didapat saat simulasi dan pabrikan, dikarenakan pada saat pembuatan antenna dilakukan dengan cara manual, sehingga nilai dimensi antenna ada ketidaksesuaian dengan simulasi. Selain itu, disebabkan oleh pemasangan konektor yang tidak kuat atau mudah lepas.

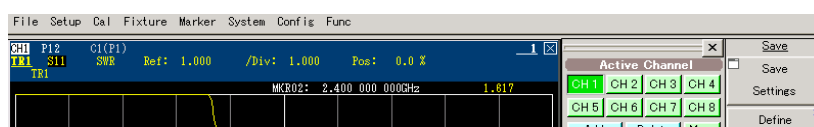
Dari hasil pengukuran substrat rubber didapat antenna dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2,4 GHz, dikarenakan memperoleh hasil parameter yang sesuai dengan spesifikasi dan sesuai yang diharapkan. Berikut hasil yang didapat pada pengukuran untuk *return loss* bernilai -48,049 dB, VSWR bernilai 1,007, *bandwidth* bernilai 1,448 MHz. Untuk bentuk ukuran *wearable* antenna dengan substrat rubber memiliki bentuk ukuran yang kecil jika semakin kecil bentuk ukuran antenna maka semakin bagus hasil yang akan didapat.

b. Substrat Leather



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran return loss dengan substrat leather

Pada Gambar 4.4 menunjukkan hasil dari *return loss* yaitu bernilai -12,457 dB. Untuk melihat hasilnya bisa terlihat dari *Network Analyzer* yang sudah di marker untuk di frekuensi 2,4 GHz pada



marker no 2 sedangkan marker no 1 dan 3 untuk melihat hasil dari *bandwidth* dengan hasil yang didapat *bandwidth* bernilai 1,437 MHz.



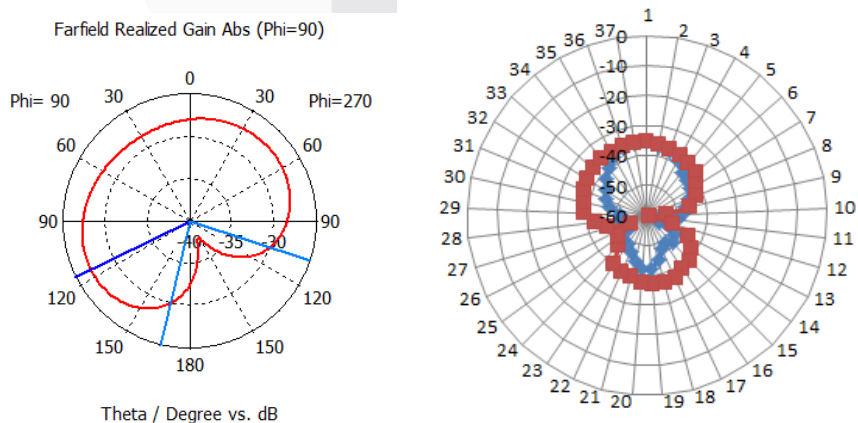
Pada Gambar 4.7 menunjukkan hasil VSWR yang didapat yaitu bernilai 1,617 dan untuk melihat hasil VSWR pada frekuensi 2,4 GHz itu ditunjukkan pada marker no 2.

Adanya perbedaan hasil parameter antara simulasi dengan pabrikan, disebabkan pada saat pembuatan antenna dilakukan dengan cara manual, dan bahan *leather* kurang merekat dengan lapisan *groundplane* dan *patch* antenna, sehingga nilai dimensi antenna saat pabrikan sehingga ada ketidaksesuaian.

Dari hasil pengukuran substrat *leather* didapat antenna dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 2,4 GHz, dikarenakan memperoleh hasil parameter yang sesuai dengan spesifikasi dan sesuai yang diharapkan. Berikut hasil yang didapat pada pengukuran untuk *return loss* bernilai -12,547 dB, VSWR bernilai 1,617, *bandwidth* bernilai 1,437 MHz. Untuk bentuk ukuran *wearable* antenna dengan substrat *leather* memiliki bentuk ukuran yang besar jika semakin besar bentuk ukuran antenna maka semakin bagus hasil yang akan didapat.

#### 4.2.1 Pengukuran Pola Radiasi

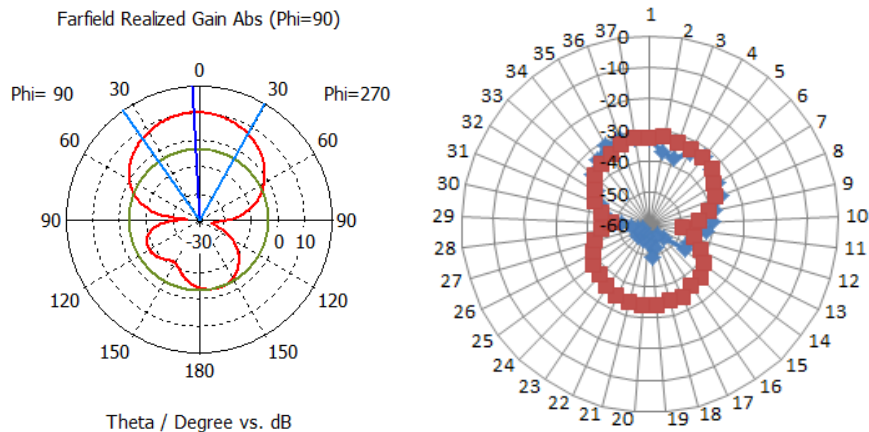
##### a. Antena dengan Substrat *Rubber*



Pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa hasil simulasi dengan pengukuran berbeda arah pancar untuk hasil simulasi didapat pola radiasi *omnidirectional* sedangkan untuk hasil dari pengukuran pola radiasi didapat *bidirectional*, maka karakteristik antenna sudah sesuai yang diharapkan.

##### b. Antena dengan Substrat *Leather*





Pada Gambar 4.9 menunjukkan bahwa hasil simulasi dan pengukuran berbeda dilihat dari arah pancar antenna tersebut. Untuk hasil simulasi yang didapat pola radiasi *omnidirectional* sedangkan hasil pengukuran yang didapat pola radiasi *omnidirectional*, maka karakteristik antenna sudah sesuai yang diharapkan.

#### 4.2.2 Pengukuran Gain

##### a. Antena Substrat *Rubber*

Pada substrat *rubber* diperoleh nilai *gain* sebesar 3,7 dBi. Nilai *gain* dari hasil pengukuran lebih kecil dibandingkan hasil simulasi, yaitu -13,80 dBi, terjadi penurunan *gain* dari simulasi dikarenakan banyak daya yang diserap oleh antenna. *Rubber* memiliki ketebalan yang lebih kecil dibandingkan *leather*, maka dari hasil simulasi dan pengukuran berbeda.

##### b. Antena Substrat *Leather*

Pada substrat *leather* diperoleh nilai *gain* sebesar 6,6 dBi. Nilai *gain* yang didapat dari hasil simulasi, yaitu 10,11 dBi, terjadinya penaikan pada hasil *gain* pengukuran. Jika dibandingkan dengan antenna substrat *rubber*, antenna dengan substrat *leather* nilai *gain* yang lebih tinggi dibandingkan substrat *rubber*. Karena dari kedua bahan memiliki ketebalan yang berbeda.

## 5. Penutup

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perbandingan dan analisis yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam merancang *wearable* antenna mikrostrip diawali dengan menentukan spesifikasi antenna dan spesifikasi substrat yang akan digunakan, kemudian mencari nilai dimensi antenna sesuai perhitungan antenna mikrostrip dengan patch *rectangular* jika sudah mendapatkan nilai dimensi antenna maka langsung dimasukkan pada parameter list di *software CST Studio Suite Design* setelah itu dilanjut merancang antenna.
2. Cara untuk mendapatkan hasil parameter yang sesuai dilakukannya optimasi pada antenna sebab pada simulasi belum tentu hasilnya sesuai, jika belum sesuai maka dilakukannya optimasi agar hasil parameter yang diharapkan mendapat hasil yang sesuai.
3. Dalam membandingkan hasil karakteristik dari kedua substrat ini dilihat dari hasil *return loss* dan *VSWR* dikarenakan dari hasil penelitian jarang sekali membahas hasil dari karakteristik antenna hanya membandingkan antar *rubber* dengan *rubber* yang lainnya atau *leather* antar *leather* saja.
4. Hanya memfokuskan bahan dari jam tangan untuk aplikasi RFID.
5. Dari hasil pengukuran antenna dengan substrat *rubber* dan *leather* jika dibandingkan substrat yang mendapatkan hasil yang lebih baik yaitu substrat *rubber* dibandingkan substrat *leather* dari segi bahan dan ketebalannya.

6. Hasil yang didapat pada pengukuran yang didapat setelah dioptimasi dan melakukan pabrikan, untuk substrat *rubber* nilai VSWR bernilai 1,007, nilai *return loss* bernilai -48,049 dB sedangkan substrat *leather* nilai VSWR 1,617 dan *return loss* bernilai -12,547 dB. Dari kedua substrat ini dapat bekerja pada frekuensi 2,4 GHz.
7. Untuk hasil yang lain seperti *bandwidth*, *gain*, dan pola radiasi dengan substrat *rubber* yaitu *bandwidth* bernilai 1,448 MHz, *gain* bernilai 3,7 dBi dan pola radiasi *omnidirectional* sedangkan substrat *leather* yaitu *bandwidth* bernilai 1,437 MHz, *gain* bernilai 6,6 dBi dan pola radiasi *omnidirectional*.

## REFERENSI

- [1] Balanis. C. A. 2016. *Antenna Theory Analysis And Design, Fourth Edition*. New Jersey: Jhon Wiley & Sons, Inc
- [2] Bhanvnet Kaur, Mayank Sarma, dkk. 2017. *Design and Performance Analysis of High Gain Microstrip Patch Antennas employing Leather Substrates for Earth Exploration Satellite Application*. Punjabi University.
- [3] Zaiki Awang, Nur A, dkk. 2016. *Flexibel Antennas Based on Natural Rubber*. University Teknologi MAR- Microwave Technology Centre. Vol. 61, 75–90
- [4] Mirnawati, Santoso. 2015. *Aplikasi Perpustakaan Berbasis RFID ( Radio Frequency Identification )*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [5] Balanis. C. A. 1982. *Antenna Theory Analysis And Design, Second Edition*. Jhon Wiley & Sons, Inc
- [6] Maulana, Caca, dkk. *Teknik Antena dan Propagasi*. Laboratorium Antena & Wireless Communication. [Modul Praktikum]
- [7] Wikipedia. 2017. “Copper Tape” tersedia: [https://en.wikipedia.org/wiki/Copper\\_tape](https://en.wikipedia.org/wiki/Copper_tape) Diakses 5 Januari 2019
- [8] B. Kapilevich, B. Litvak, dkk. 2012. *Complex Permittivity Measurements of Textiles and Leather in a Free Space: An Angular-Invariant Approach*. International Journal of Microwave Science and Technology.
- [9] Radial Anwar. 2016. *Teknik Antena & Propagasi*. Universitas Telkom
- [10] N. M. Razali, N. A.M. Effendi, dkk. 2014. *A Theoretical Investigation on the Effects of Rubber Filler Content on Flexibel Antenna Performance*. University Teknologi MARA.
- [11] Ifrat Ahmad, Musfiqur. 2017. *Design and optimization of a Textile Antenna for WearableCommunication*. University of Liberal Arts Bangladesh.
- [12] Md. Faruk Hasan, Md Ariful Islam and A Z M Shahriar Muttalib. 2012. *A Miniaturization of the Quasi-Self-Complementary Antenna With a Wearable Leather Substrate and the Use of Specific Ultra- Wide-Band Frequency Range for On-Body Communications*. International Conference on Infonnatics, Electronics & Vision.
- [13] Surajit B, Subhandra, dkk. 2018. *Wearable DGS Integrated high Performance Compact Antenna for 2.4/5.2/5.8 GHz WLAN Band on Leather Substrate*. 2nd International Conference on Electronics, Materials Engineering&Nano-Technology (IEMENTech).