

## PERANCANGAN ANTENA MICROSTRIP MENGGUNAKAN SUBSTRAT DIELEKTRIK KEVLAR-TEPUNG KACA KOMPOSIT

Budi Basuki Subagio<sup>1)\*</sup>, Arif Nursyahid<sup>2)</sup>,  
Dewi Anggraeni<sup>3)</sup>, Efrilia Marifatul Khusna<sup>4)</sup>, Khamami<sup>5)</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang, Semarang  
\*E-mail : budi.basuki2010@gmail.com

### Abstract

Compared to the FR4 dielectric substrate which is often used in the market, the composite glass-flour kevlar dielectric substrate on microstrip technology has better performance because of the character that improves the electrical, mechanical and chemical properties of each other so that it has a very high molecular density so that leakage and attenuation are very small, relatively easy fabrication, and lower manufacturing costs

The purpose of this research is to design a Microstrip antenna using a precise substrate material and capable of operating at microwave frequencies. The basic principle of this antenna is resonance so that it can be developed for various applications according to the resonant frequency of the antenna. In this study, an array-shaped microstrip antenna will be designed using a Kevlar-glass flour composite substrate which is a development of the microstrip antenna from previous research.

The design method to determine the antenna parameters is done by mathematical calculations and the results of the verification of the antenna parameters are carried out by testing in the Telecommunications laboratory. The results shown from the research are an Antenna design with Microstrip technology using a kevlar-glass flour composite dielectric substrate so that it can be used in the microwave frequency range.

**Keywords :** Kevlar, composite, Microstrip, substrate, dielectric

### Abstrak

Dibandingkan Substrat dielektrik FR4 yang sering digunakan di pasaran, substrat dielektrik kevlar-tepung kaca komposit pada teknologi microstrip mempunyai performa yang lebih baik karena karakter yang saling memperbaiki sifat elektrik, mekanik maupun kimia sehingga mempunyai kerapatan molekul yang sangat tinggi sehingga kebocoran dan pelemahan sangat kecil, fabrikasi relatif mudah, dan biaya pembuatan lebih murah

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang suatu antena *Microstrip* menggunakan material substrat yang presisi dan mampu dioperasikan pada frekuensi gelombang mikro. Prinsip dasar antena ini adalah resonansi sehingga dapat dikembangkan untuk berbagai aplikasi sesuai dengan frekuensi resonansi antena. Pada penelitian ini akan dirancang antena *microstrip* bentuk larik menggunakan substrat *Kevlar-tepung kaca komposie* yang merupakan pengembangan dari antena mikrostrip hasil penelitian sebelumnya.

Metode perancangan untuk menentukan parameter-parameter antena dilakukan dengan perhitungan secara matematis dan hasil pembuktian parameter antena dilakukan dengan melakukan pengujian di laboratorium Telekomunikasi. Hasil yang ditunjukkan dari penelitian adalah suatu desain Antena dengan teknologi Microstrip menggunakan substrat dielektrik kevlar-tepung kaca komposit agar dapat digunakan pada range daerah frekuensi gelombang mikro..

**Kata kunci :** Kevlar, komposit, Microstrip, substrat, dielektrik

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Peranan yang dirasakan dengan kemajuan teknologi telekomunikasi saat ini adalah kemampuan untuk mendistribusikan informasi-informasi yang terkait untuk menunjang keberhasilan pembangunan.

Ada beberapa substrat yang digunakan pada aplikasi teknologi microstrip, antara lain fiberglass-epoxy yang ada dipasaran sering diaplikasikan untuk rangkaian elektronika akan tetapi jenis ini kurang presisi bila diaplikasikan untuk frekuensi tinggi karena density kerapatannya tidak serapat alumina sehingga faktor pelemahan sangat besar sedangkan alumina harganya sangat mahal dan sulit dalam proses fabrikasi dan sulit dijumpai di pasaran di Negara kita. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka diperlukan substrat yang kualitasnya mirip dengan alumina akan tetapi murah, mudah diperoleh di dalam negeri dan proses fabrikasi mudah. Bentuk antisipasi tersebut adalah dengan meneliti merancang dan membuat antena mikrostrip menggunakan material substrat *Komposit Kevlar-Tepung Kaca*, yang mempunyai karakter lebih mendekati sifat alumina.

### **Rumusan Masalah**

Permasalahan dalam merancang dan membuat antena microstrip menggunakan substrat *Komposit Kevlar-Tepung Kaca* untuk Base Station GSM adalah :

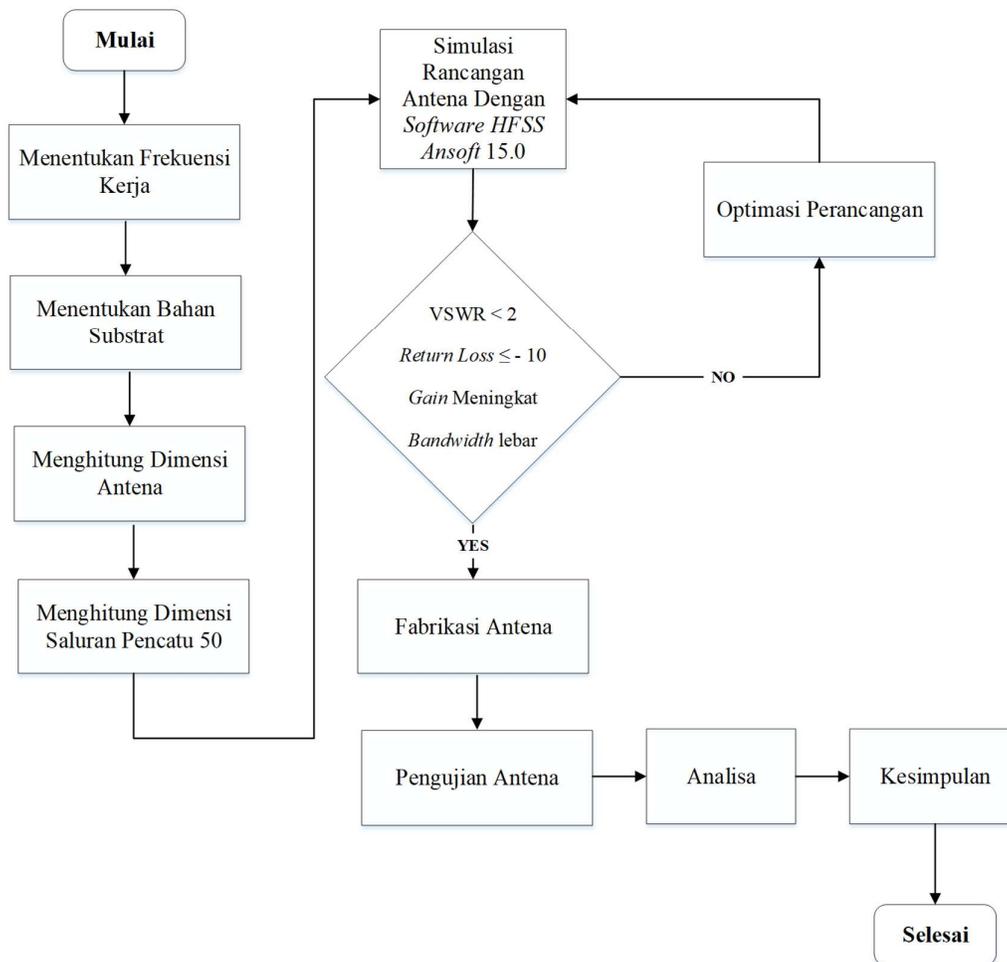
Bagaimanakah merancang Antena dengan teknologi Microstrip yang menggunakan substrat material *Komposit Kevlar-Tepung Kaca*.

### **Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan merealisasikan bentuk Antena Microstrip menggunakan substrat material Glass bead - epoxy agar diperoleh ketepatan dan faktor kualitas yang lebih tinggi.

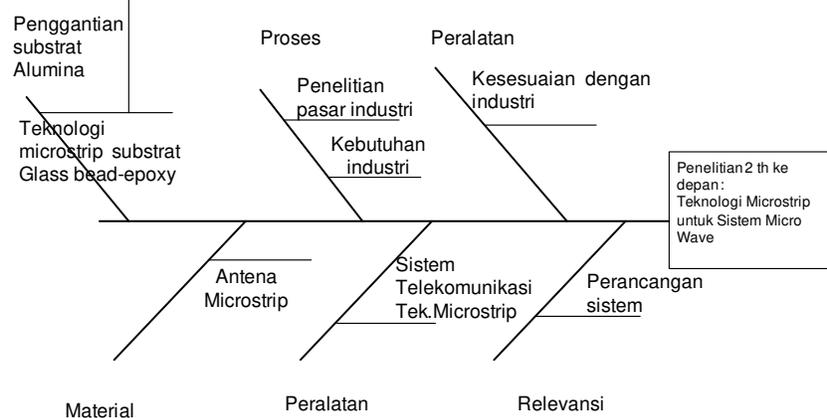
## METODE PENELITIAN

### Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Peta Jalan Penelitian



Gambar 2. Peta Jalan Penelitian

## **Metode Perancangan**

### **Perhitungan Panjang Antena.**

Panjang antena harus ditentukan terlebih dahulu karena untuk menyesuaikan panjang gelombang sinyal yang akan diterima atau dikirimkan. Panjang antena ditentukan dengan mengetahui konstanta dielektrik substrat dan frekuensi resonansi antena (Balanis, 1982). Dalam perancangan antena ini frekuensi resonansi adalah frekuensi acuan yang dipakai dalam menentukan panjang antena tersebut, frekuensi 2,1 GHz.

### **Realisasi Antena Microstrip Substrat Komposit Kevlar-Tepung Kaca**

Setelah panjang antena diketahui dan agar antena dapat menangkap siaran televisi maka antena tersebut harus dapat beresonansi dengan frekuensi sinyal siaran televisi yang dikehendaki. Untuk merealisasikannya ditentukan bentuk Antena Microstrip, dimana antena yang sebelumnya merupakan antena standard (*tunggal*) dirancang untuk dijadikan bentuk antena array dengan menyesuaikan parameter-parameter antena yang ada terlebih dahulu.

### **Penyesuaian Impedansi (*Matching Impedance*)**

Dengan menyesuaikan impedansi antena dengan impedansi karakteristik saluran transmisi maka akan membuat koefisien pantul sekecil mungkin agar terjadi transfer daya maksimum. Pengaturan impedansi dengan cara mengatur jarak antara ujung elemen peradiasi.

### **Impedansi Karakteristik**

Salah satu langkah yang harus dilakukan dalam merancang suatu antena adalah menentukan impedansi karakteristik antena, Hal ini dilakukan agar impedansi karakteristik antena mempunyai impedansi yang sama dengan impedansi keluaran peralatan sistem komunikasi yang digunakan. Karena dengan impedansi yang sesuai, maka koefisien pantul akan kecil. Dengan koefisien pantul yang kecil (*mendekati nol*), maka sinyal dapat ditransmisikan secara maksimum.

## **Metode Pengujian.**

### **Pengujian Impedansi, koefisien pantul dan VSWR**

Pengukuran impedansi antena dilakukan menggunakan impedansi analyzer dengan peralatan ini juga koefisien pantul antena akan diketahui.

### **Pengujian Pola Radiasi**

Pengukuran dilakukan dengan cara antenna pemancar dan penerima tetap tempatnya, tetapi antenna penerima diputar di tempat sejauh  $360^{\circ}$ . Tujuan pengukuran ini untuk mengetahui pola liputan daya antenna dari setiap sudut azimut pada bidang horizontal dan sudut elevasi vertikal.

### Pengujian Polarisasi

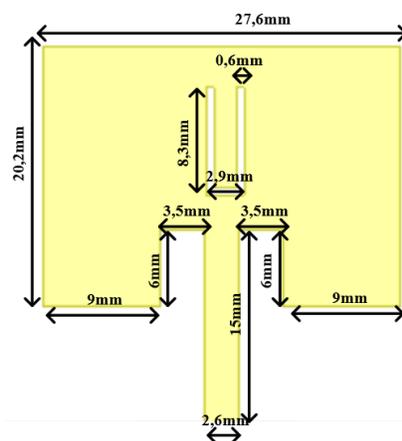
Tujuan pengukuran ini adalah untuk mengetahui vektor medan listrik antenna. Untuk mengetahui bentuk polarisasi maka antenna yang diukur diperlukan sebagai pemancar. Sedangkan untuk pendeteksi polarisasi digunakan antenna dipole  $1/2\lambda$ .

### Pengujian Gain Antena

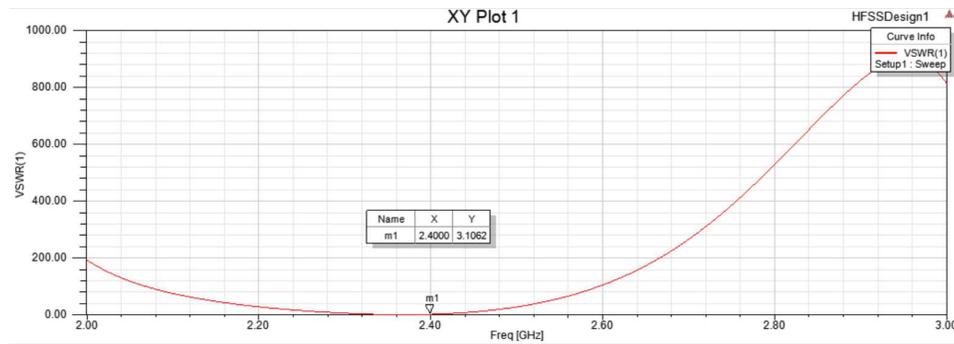
Metode pengukuran yang dilakukan untuk melakukan pengukuran adalah dengan metode gain perbandingan, yaitu dengan cara membandingkan antenna yang tidak diketahui gainnya dengan antenna standard yang telah diketahui gainnya. Sebagai antenna standart digunakan antenna dipole  $1/2\lambda$ .

### Rancangan dan Pembuatan Antena Dengan Komposit Substrat Kevlar-Tepung Kaca

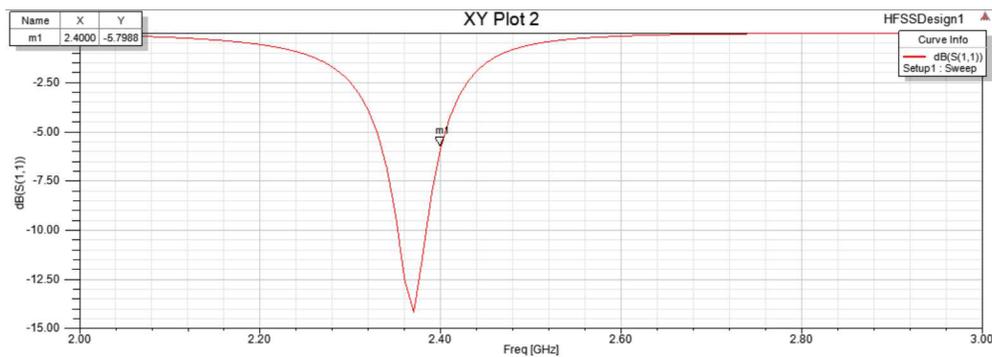
Antena dirancang untuk mendapatkan gain yang cukup besar untuk dapat mengirimkan sinyal secara point to point dari dua access point yang terhubung pada dua buah segmen jaringan yang letaknya berjauhan. Antena dirancang untuk frekuensi kerja 2,4 GHz sesuai dengan frekuensi kerja access point. Untuk menghasilkan gain dan kekuatan sinyal, dalam penelitian ini dibuat antenna directional Bentuk U Slot. Hasil rancangan seperti pada gambar



Gambar 3 Desain awal antenna mikrostrip dengan bentuk U



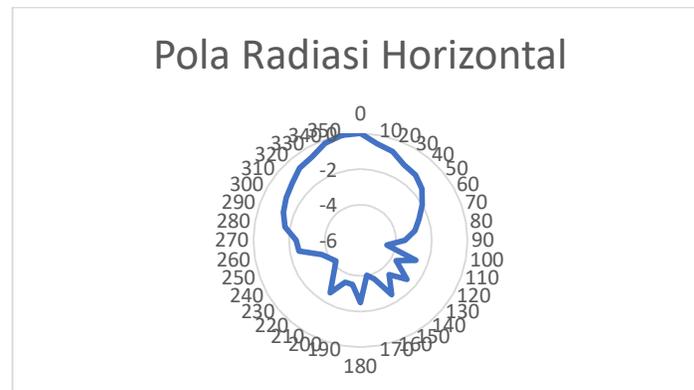
Gambar 4 VSWR Awal Antena Mikrostrip Persergi Bentuk U



Gambar 5 Return loss Awal Antena Mikrostrip Persegi Bentuk U

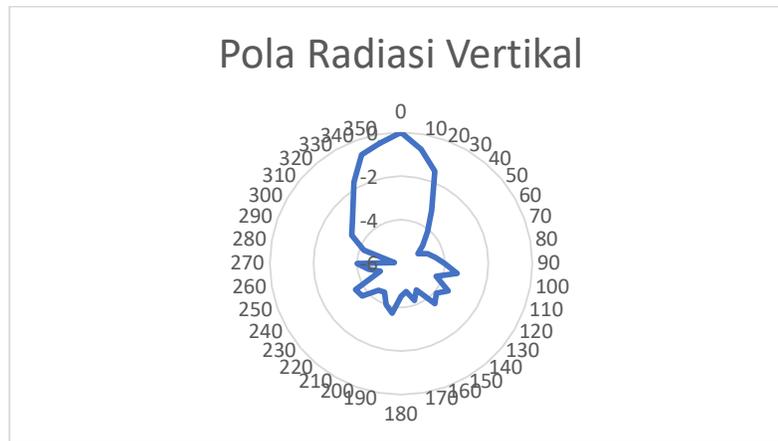
### Pengujian Pola Radiasi

Berikut pola radiasi horizontal



Gambar 6 Pola Radiasi Horizontal Antena

Pada Gambar , puncak *Gain* dari pola radiasi horizontal berada tepat di tengah pada sudut  $0^\circ$  nilai  $-86,3$  dBm. Pada pola radiasi horizontal terdapat *main lobe* yang cukup lebar dan berada pada rentang sudut  $300^\circ - 50^\circ$ , sedangkan pada *minor lobe* mulai muncul pada rentang sudut  $240^\circ - 100^\circ$  dengan puncak *Gain* bernilai  $-86,3$  dBm pada sudut  $0^\circ$ .



Gambar 7 Pola Radiasi Vertikal Antena

Pada Gambar 7 menunjukkan puncak *Gain* dari pola radiasi vertical berada tepat di tengah pada sudut  $0^\circ$  nilai  $-86,3$  dBm. Pada pola radiasi vertical terdapat *main lobe* yang cukup lebar dan berada pada rentang sudut  $300^\circ - 20^\circ$ , sedangkan pada *minor lobe* mulai muncul pada rentang sudut  $280^\circ - 60^\circ$  dengan puncak *Gain* bernilai  $-86,3$  dBm pada sudut  $0^\circ$ .

#### **Pengujian Penguatan Antena (*Gain Antena*)**

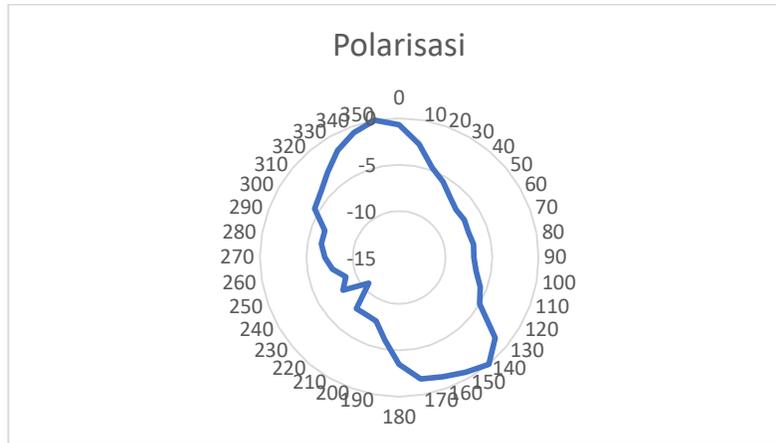
*Gain* antena mikrostrip dapat diperoleh dengan mengukur daya pada main lobe dan membandingkannya dengan daya antena referensi melalui pengujian menggunakan spectrum analyzer. *Gain* diukur berdasarkan hasil pengujian VWSR pada frekuensi yang optimal yaitu pada frekuensi 2420 MHz untuk substrat Fr4-epoxy dan 2430 MHz Substrat Komposit Kevlar - Tepung Kaca .

Berikut hasil pengujian daya terima antena referensi dan daya terima antena uji.

Daya yang diterima antena uji sebagai  $P_U$  dan daya yang diterima antena referensi sebagai  $P_R$ . Berdasarkan pengujian antena referensi memiliki daya terima sebesar  $-82,3$  dBm dan antena uji memiliki daya terima sebesar  $-95,8$  dBm. Dari data tersebut dapat diperoleh  $G (dB) = 15,5$  dB.

#### **Pengujian Polarisasi Antena**

Hasil pengujian polarisasi. berbentuk elips. Sifat polarisasi dapat dilihat dari perbandingan nilai komponen yang ortogonal. Berikut hasil pengujian polarisasi antena :



Gambar 8. Polarisasi Antena

Untuk melakukan verifikasi bentuk polarisasi antena, harus dilakukan pengukuran nilai *axial rati*. Hasil pengukuran menunjukkan level penerima sinyal maximum berada pada sudut 140° dengan nilai -78,3 dBm, sedangkan level penerima sinyal minimum berada pada sudut 230° dengan nilai -89 dBm.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Antena dengan substrat Komposit Kevlar-Tepung Kaca yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki gain sebesar 15,5 dB. Gambar 9 memperlihatkan hasil penelitian yang mempunyai gain 15,5 dB, hal ini disebabkan dengan menggunakan substrat Komposit Kevlar-Tepung Kaca peredaman muatan listrik pada substrat menjadi lebih rendah, karena substrat Komposit Kevlar-Tepung Kaca mempunyai kerapatan isolasi yang lebih tinggi dibandingkan substrat FR4



Gambar 9 Hasil Fabrikasi Antena Mikrostrip Persegi Bentuk U Substrat Komposit Kevlar-Tepung Kaca

## Pembahasan

Dari hasil pengujian terhadap antena menunjukkan bahwa dengan Komposit Kevlar-Tepung Kaca antena memiliki gain 15,5 dB akan dapat memiliki kuat sinyal yang pada akhirnya mampu memancarkan pada jarak yang jauh. Jika hanya digunakan antena standar dari access point yang hanya berkisar 3 dB.

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa :

Komposit Kevlar - tepung kaca memperbaiki sifat mekanis dan elektris substrat, sehingga cocok dipasang pada daerah lingkungan yang ekstrim gangguan mekanis dan elektris.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ather, S. N., & Singhal, P. K. (2013). Truncated Rectangular Microstrip Antenna with H and U Slot for Broadband. *International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*, 114-118.
- [2] Balanis, Constantine A. 1982. *Antenna Theory Analysis and Design*. Newyork : Harper & Row, Publisher.
- [3] Barsur Rama Rao. 2003. *Spatial Null Steering Microstrip Antenna Array*. Paten Nomor 6,597,316 B2. United States Patent.
- [4] B.S, Budi. 2009. *Antena Loop Segi Empat Untuk UHF*. Paten Nomor ID S 0000948. Direktorat Jendral Hak Kekayaan Intelektual. Departemen Kehakiman. Jakarta.
- [5] B.S, Budi. 2009. *Antena Loop Spiral*. Paten Nomor ID S 0000957. Direktorat Jendral Hak Kekayaan Intelektual. Departemen Kehakiman. Jakarta.
- [6] B.S. Budi at al. 2004. *Rancang Bangun Antena Spiral Memanfaatkan Teknologi Mikrostrip*. Jakarta : Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.
- [7] Hill, Roger. 2003. *A Practical Guide To The Design Of Microstrip Antenna Arrays*. England : Philips Research Laboratories Surrey.
- [8] Hong, Cheng-Shong. 1999. *Gain-Enhanced Broadband Microstrip Antenna*. Changhua.Taiwan : Chien-Kuo Junior College of Technology and Commerce.
- [9] Jang, Yong-Woong. 2001. *Wide-Band T-Shaped Microstrip-Fed Twin-Slot Array Antenna*. *Jurnal ETRI. Volume 23*. Chungcheongbuk-Do. Korea.
- [10] Joel Medard. 2010. *Microstrip Antena Dvice Particularity For A UHF Receiver*. Paten nomor 5.477.231. United States Patent.
- [11] Liao, S.Y. 1987. *Microwave Circuit Analysis and Amplifier Design*. New Jersey : Prentice-Hall International, Inc.