

## ANTENA MICROSTRIP MENGGUNAKAN SUBSTRAT DIELEKTRIK LIMBAH SERAT KATUN-CARBON KOMPOSIT YANG LOW COST RAMAH LINGKUNGAN SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI SUBSTRAT FR4

Budi Basuki Subagio<sup>1)\*</sup>, Efrilia Marifatul Khusna<sup>2)</sup>,  
Muhlasah Novitasari Mara<sup>3)</sup>, Sidiq Syamsul Hidayat<sup>4)</sup>

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

### Abstract

Microstrip technology currently generally uses a substrate material of fiberglass - epoxy or FR4, fiberglass - epoxy has a less density so that it will cause weakening while substrates with alumina material are expensive, difficult to obtain and the fabrication process is difficult so that the manufacturing and installation costs are expensive. difficult. The Composite Carbon-Cotton Waste.

Substrate has the character of mutually improving electrical, mechanical and chemical properties so that it has a very high molecular density so that leakage and attenuation are very small, the fabrication is relatively easy, and the manufacturing cost is cheaper. The purpose of this research is to design a Microstrip antenna using a substrate material that is precise and capable of operating at microwave frequencies and in areas with extreme weather conditions.

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 research, a directional microstrip antenna will be designed using a Waste Cotton Fiber-Carbon Composite as a substrate which is a development of the microstrip antenna from previous research.

Keywords: Antenna, Microstrip, Composite, HFSS, Base Station.

### Abstrak

Teknologi Microstrip saat ini pada umumnya menggunakan material substrat dari fiberglass – epoxy atau FR4, fiberglass – epoxy mempunyai kerapatan yang kurang sehingga akan menyebabkan pelemahan sedangkan substrat dengan material alumina mempunyai harga yang mahal, sulit diperoleh dan proses fabrikasi yang sulit sehingga biaya pembuatan mahal dan pemasangannya sulit.

Substrat *Limbah Serat Katun-Carbon Komposite* mempunyai 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 dan pada daerah yang kondisi cuacanya ekstrim.

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 directional menggunakan substrat *Limbah Serat Katun-Carbon Komposite* yang merupakan pengembangan dari antena **mikrostrip hasil penelitian sebelumnya**.

**Kata Kunci** : Antena, Microstrip, Komposite , HFSS, Base Station.

## **PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang**

Layanan jaringan telekomunikasi Generasi keempat atau 4G berbasis Long Term Evolution (*LTE*) diluncurkan pertama kali didunia oleh Telia Sonera dan Ericsson di Stockholm, Swedia pada tahun 2009 lalu. Di Indonesia sendiri layanan 4G baru masuk pada akhir tahun 2016. 4G kemudian berkembang menjadi jaringan telekomunikasi generasi kelima atau 5G dan mulai memasuki pasar dunia pada akhir tahun 2018. Pada teknologi 5G, salah satu perangkat yang memegang peranan penting adalah antenna. Teknologi 5G bekerja baik pada frekuensi millimeter-wave yakni 24 -28 GHz (Kim dkk, 2016). Oleh karena itu, desain dan pengembangan antena 5G yang bekerja pada frekuensi *millimeter-wave* perlu dilakukan sebagai langkah antisipasi kebutuhan teknologi 5G.

Antena microstrip merupakan salah satu jenis antena yang banyak digunakan dalam teknologi 5G karena memiliki kelebihan dari ukuran fisik antena, profil yang sederhana dan mudah difabrikasi. Dibalik kelebihan tersebut antena mikrostrip memiliki kelemahan yakni *bandwidth* yang sempit serta keterbatasan gain dan efisiensi yang rendah (Garg, 2000) Antena microstrip yang ada dipasaran saat ini pada umumnya dibuat dengan bahan baku substrat FR4 untuk menekan biaya. Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang suatu antena larik *Microstrip* menggunakan material substrat yang presisi dan heavy duty artinya antena tersebut mampu dioperasikan pada frekuensi gelombang mikro dan pada daerah yang kondisi cuacanya ekstrim. Material substrat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Komposit Limbah Serat Katun-Karbon.

### **Rumusan Masalah**

Permasalahan dalam merancang dan membuat antena microstrip menggunakan substrat *Komposit Limbah Serat Katun-Karbon* adalah bagaimanakah merancang Antena dengan teknologi Microstrip yang menggunakan substrat Komposit Limbah Serat Katun-Karbon.

### **Hipotesis**

Untuk menjawab permasalahan, peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut :

Dengan membuat suatu substrat dielektrik berbahan komposit limbah serat katun-karbon yang dapat diaplikasikan pada antena teknologi microstrip.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang suatu antena *Microstrip* menggunakan substrat dielektrik yang berasal dari komposit bahan limbah, mempunyai sifat presisi dan heavy duty artinya antena tersebut mampu dioperasikan pada frekuensi gelombang mikro dan pada daerah yang kondisi

cuacanya ekstrim. Material substrat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Komposit Limbah Serat Katun-Carbon.

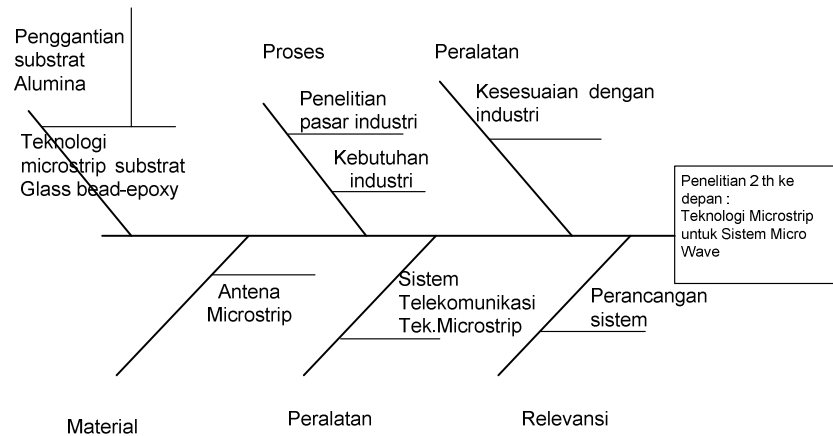
## METODE PENELITIAN

### 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.

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

### **Pengujian Polarisasi**

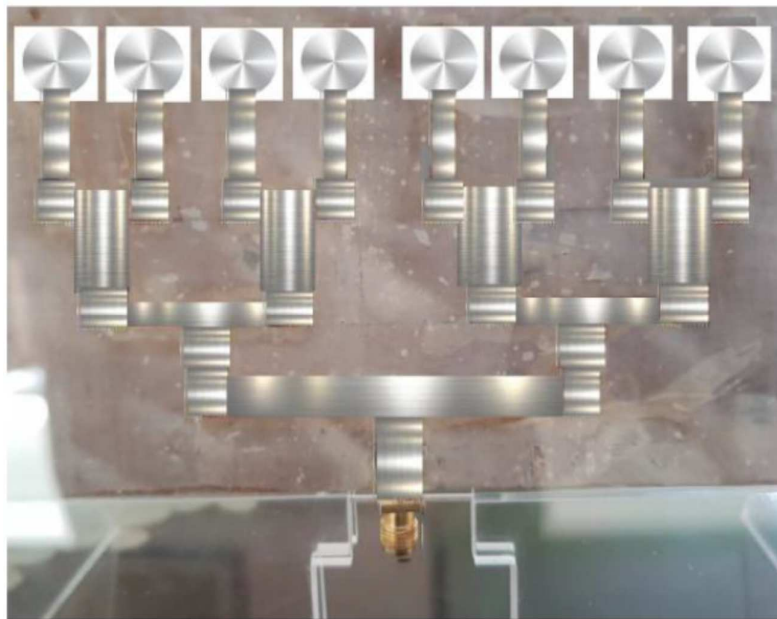
Tujuan pengukuran ini adalah untuk mengetahui vektor medan listrik antena. Untuk mengetahui bentuk polarisasi maka antena yang diukur diperlukan sebagai pemancar. Sedangkan untuk pendeteksi polarisasi digunakan antena dipole  $1/2\lambda$ .

### **Pengujian Gain Antena**

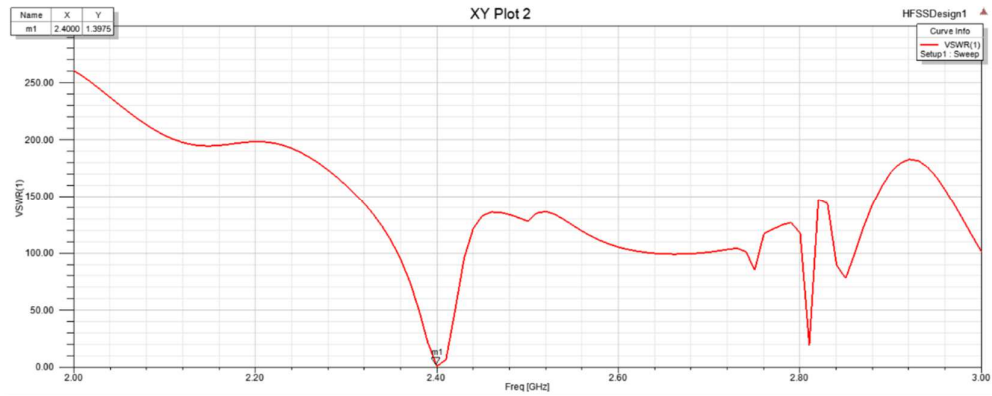
Metode pengukuran yang dilakukan untuk melakukan pengukuran adalah dengan metode gain perbandingan, yaitu dengan cara membandingkan antena yang tidak diketahui gainnya dengan antena standard yang telah diketahui gainnya. Sebagai antena standart digunakan antena dipole  $1/2\lambda$ .

### **Rancangan dan Pembuatan Antena Dengan Substrat Komposit Serat Katun-Karbon**

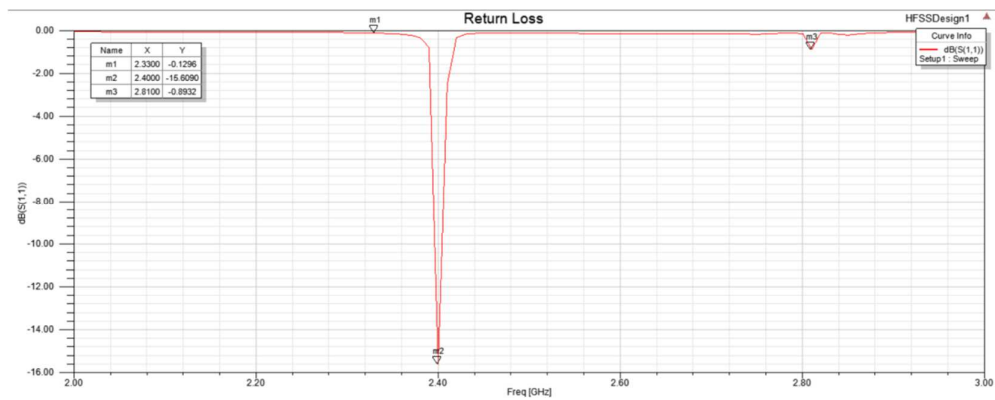
Antena dirancang untuk mendapatkan gain yang cukup besar untuk dapat mengirimkan sinyal yang terhubung pada dua buah segmen jaringan yang letaknya berjauhan. Antena dirancang untuk frekuensi kerja 2,4 GHz sesuai dengan frekuensi kerja access point. Untuk menghasilkan gain dan kekuatan sinyal, dalam penelitian ini dibuat antena directional Bentuk Circular Path Array 8 Elemen. Hasil rancangan seperti pada gambar.



Gambar 3 Desain awal antena mikrostrip dengan bentuk Circular Path Array 8 Elemen



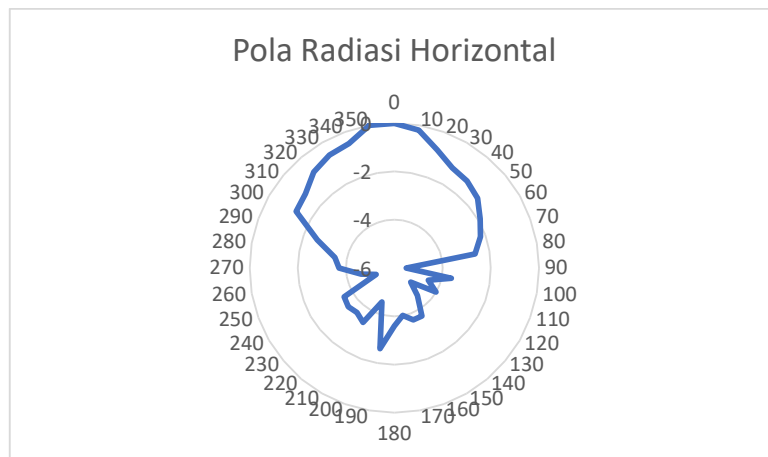
Gambar 4 VSWR Antena



Gambar 5 Return loss Antena Mikrostrip

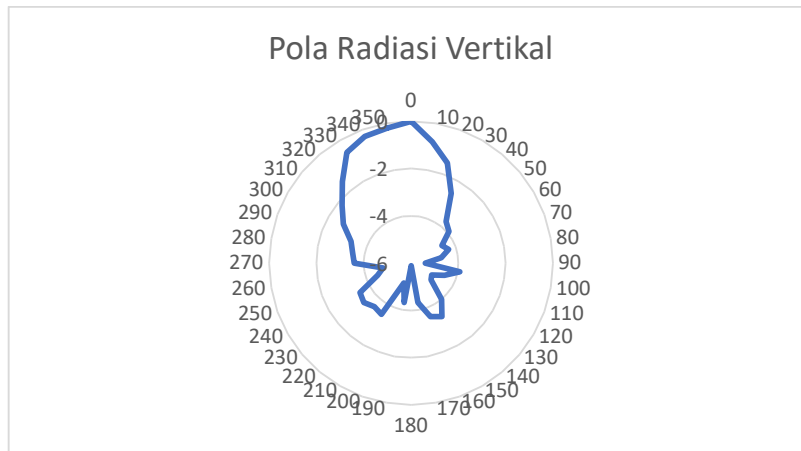
### Pengujian Pola Radiasi

Berikut pola radiasi horizontal



Gambar 6 Pola Radiasi Horizontal Antena

Pada Gambar 6 pola radiasi horizontal puncak *gain* terdapat tepat pada tengah sudut  $0^\circ$  dengan nilai  $-86,3$  dBm. Pada pola radiasi horizontal ini terdapat *main lobe* yang cukup besar pada sudut  $300^\circ - 80^\circ$ , sedangkan *minor lobe* terlihat pada rentang sudut  $90^\circ - 250^\circ$ .



Gambar 7 Pola Radiasi Vertikal Antena

Pada Gambar 7 menunjukkan pola radiasi vertikal, grafik tersebut memiliki puncak *gain* yang berada di tengah pada sudut  $0^\circ$  dengan nilai  $-86,3$  dBm dengan *main lobe* yang berada pada rentang  $330^\circ - 20^\circ$ , sedangkan *minor lobe* terlihat pada rentang sudut  $90^\circ - 260^\circ$ .

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

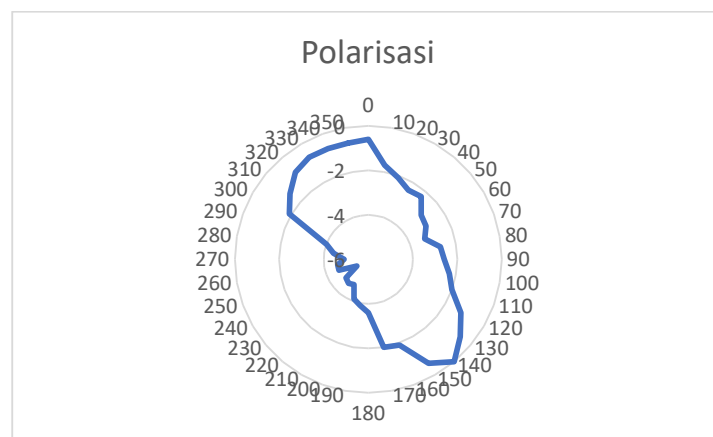
Pada pengujian ini daya yang diterima antena referensi  $P_R = -96,8$  dBm dan daya yang diterima antena uji  $P_U = -85,8$  dBm. Dari data tersebut dilakukan pengolahan untuk menentukan *gain* antena yaitu :

Nilai gain yang didapat:

$$G (dB) = 2 + P_U (dBm) - P_R (dBm) = 13 \text{ dB}$$

#### 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

Pada polarisasi antena diatas memiliki polarisasi elips ketika diputar  $360^\circ$  terhadap sumbu X (*axial*) terhadap antena referensi. Berdasarkan gambar 8 hasil pengukuran menunjukkan level penerima sinyal maximum berada pada sudut  $0^\circ$  dengan nilai -81,2 dBm, sedangkan level penerima sinyal minimum berada pada sudut  $140^\circ$  dengan nilai -86,6 dBm.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Pembahasan

Dari hasil pengujian terhadap antena menunjukkan bahwa dengan Komposit Limbah Serat Katun-Karbon antena memiliki gain 13 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 :

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Substrat dielektrik komposit Limbah Serat Katun-Carbon mempunyai kinerja yang saling menunjang, dimana serat katun berfungsi sebagai matrik sedangkan karbon berfungsi sebagai bahan resistif.

## 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 Particulariy 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.