

# Kamuflase Antena pada Frekuensi GSM 900 MHz Berbahan Substrat Akrilik

Risky Anisa Dwi Utami<sup>1</sup>, Hepi Ludyati<sup>2</sup>, Didin Saefudin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : risky.anisa.tcom17@polban.ac.id

E-mail : hepi.ludyati@polban.ac.id

E-mail : sadien@gmail.com

## ABSTRAK

Perangkat telekomunikasi di pasaran saat ini sudah banyak dalam bentuk portabel. Telah dilakukan analisa terdahulu bahwa keberadaan material dielektrik yang memiliki nilai permitivitas tinggi pada perangkat telekomunikasi dapat memperkecil dimensi dari alat tersebut. Salah satu perangkat yang telah direalisasikan menggunakan material dielektrik dengan dimensi lebih kecil yaitu antena mikrostrip. Kamuflase antena mikrostrip pada frekuensi GSM 900 MHz berbahan substrat akrilik merupakan perancangan antena mikrostrip untuk menghasilkan perangkat yang memiliki VSWR rendah mendekati 1 (satu) dan *gain* yang tinggi yaitu di atas 5 dBi dengan material dielektrik artifisial bersifat kamuflase. Antena dikamuflasekan dengan area di sekitar dan bisa ditempatkan dimana pun. Bahan akrilik dipilih karena bahan-bahan tersebut mudah diolah untuk sifat kamuflase yang mana bahan-bahan tersebut mudah menipu dikarenakan material yang sering ditemukan dan bukanlah material asing. Frekuensi kerja yang digunakan pada antena adalah frekuensi GSM 900 MHz dan parameter yang diuji yaitu permitivitas bahan, *gain* antena, *return loss*, VSWR dan *bandwidth*. Teknik pencatuan antena yang digunakan adalah *proximity coupling*. Dari hasil simulasi dengan menggunakan CST Microwave Studio®, antena mikrostrip artifisial memiliki nilai *return loss* sebesar 12,389 dB, *gain* sebesar 5,284 dBi, VSWR sebesar 1.632, dan nilai *bandwidth* sebesar 5,42 MHz.

## Kata Kunci

*Kamuflase, Akrilik, Antena Mikrostrip, Material Dielektrik Artifisial, Proximity Coupling*

## 1. PENDAHULUAN

Akrilik merupakan material dengan nama ilmiah *Polimetil Metakrilat* yang terbuat dari *Polimer Ester Poliakrilat*. Bentuk dari akrilik ini adalah plastik yang menyerupai kaca namun lebih ringan dan tidak mudah pecah[1]. Akrilik biasa dipakai untuk peralatan rumah tangga seperti perabotan, hiasan, bingkai foto, dan lainnya. Namun, pada kali ini penulis menggunakan akrilik sebagai bahan substrat untuk antena mikrostrip dengan tujuan kamuflase antena. Istilah kamuflase antena yaitu antena secara fisik disamarkan menggunakan material yang tidak lazim digunakan pada antena konvensional. Untuk melengkapi fungsi penyamaran, antena dikamuflasekan dengan area di sekitarnya dan bisa ditempatkan dimana pun. Sama seperti sistem adaptasi pada bunglon yang bisa berkamuflase terhadap lingkungan yang ditempati. Antena dipilih dalam bentuk mikrostrip agar mudah ditempelkan di bidang bentuk apapun. Antena jenis ini dapat difungsikan untuk menangkap gelombang elektromagnetik termasuk yang berasal dari satelit. Material antena yang dipilih adalah akrilik, yang sejauh ini kedua material tersebut hanya dimanfaatkan untuk material seni atau *art*. Bahan akrilik dipilih karena bahan-bahan tersebut mudah didapatkan dan orang yang melihat tidak akan

mudah mengenali sebagai antena. Untuk memenuhi syarat antena pengirim dan penerima gelombang elektromagnetik yang baik, sifat elektromagnetik kedua material tersebut akan diubah sehingga menghasilkan sifat baru yang mendukung kinerja antena. Terdapat penelitian mengenai sistem terdahulu yang mengenalkan pemanfaatan akrilik sebagai substrat pada antena mikrostrip oleh Dania Farahiyah[2], antena berbentuk lingkaran dengan metoda pencatuan *proximity coupling* yang bekerja pada frekuensi 1800 MHz.

## 2. METODE

### 2.1 Material Dielektrik Artifisial yang Diusulkan

Material Dielektrik artifisial merupakan istilah untuk material buatan pada material elektromagnetik. Material ini dibuat melalui proses elektromagnetik tanpa proses kimiawi [3]. Penelitian sebelumnya yang mengenalkan pemanfaatan akrilik sebagai substrat pada antena mikrostrip oleh Dania Farahiyah. Antena dengan bentuk lingkaran dan disisipkan kawat-kawat konduktor dengan lebar 10 mm dan panjang 27,412 mm sebanyak 61 buah pada permukaan akrilik. Skenario yang dibuat

adalah dengan membuat 2 (dua) buah antena berbahan substrat material dielektrik konvensional dan material dielektrik artifisial. Material dielektrik artifisial pada literatur ini adalah substrat akrilik yang dimodifikasi dengan penyisipan kawat-kawat tipis pada mode TM<sub>01</sub>. Hasilnya cukup signifikan, antena mikrostrip dengan substrat material dielektrik artifisial untuk bekerja pada frekuensi resonansi 1800 MHz memiliki dimensi 11,11 % lebih kecil yang memiliki perbedaan 10 mm dibandingkan antena mikrostrip berbahan substrat material dielektrik konvensional

Tabel 1. Material yang digunakan

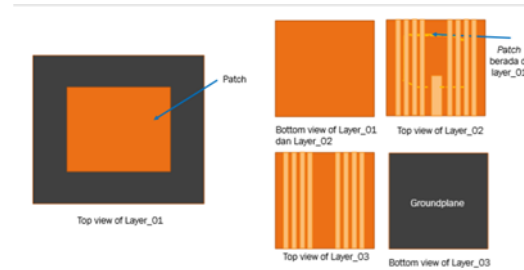
No	Komponen	Bahan	Gambar	Penjelasan
1	Substrat	Akrilik		Permittivitas relatif ( $\epsilon_r$ ) : 3,4 Permeabilitas relatif : 0,99991 Ketebalan : 1,6 mm
2	Radiator atau Patch	Plat Tembaga		Permittivitas relatif ( $\epsilon_r$ ) : 1 Permeabilitas relatif : 0,99991
3	Strip Kawat Konduktor	Kawat Tembaga		Permittivitas relatif ( $\epsilon_r$ ) : 1 Permeabilitas relatif : 0,99991 Ketebalan : 6 mm Panjang Kawat : 27 mm

Berdasarkan hasil pengkajian karya ilmiah sebelumnya dengan melakukan miniaturisasi antena mikrostrip dengan berbahan substrat akrilik berbentuk lingkaran yang bekerja pada frekuensi kerja 1800 MHz, penulis akan membuat penelitian baru yaitu membuat purwarupa antena mikrostrip yang bekerja pada frekuensi kerja 900 MHz berbahan substrat akrilik, sehingga penulis dapat melihat perbedaan dari dua bentuk antena yang berbeda pada spesifikasi antena yang sama.

## 2.2 Antena Mikrostrip Persegi

Bentuk antena yang dibuat berbentuk persegi panjang baik untuk bentuk substrat, patch, maupun ground plane. Pada struktur antena artifisial ditambahkan material berupa kawat konduktor yang berbahan plat tembaga. Fungsi dari kawat konduktor tersebut adalah untuk menaikkan permitivitas bahan yang digunakan dan

menyebabkan terjadinya penurunan frekuensi resonansi dari masing-masing antena itu sendiri. Proses pembuatan antena yang dibuat menggunakan teknik pencatutan *proximity coupling*, dengan konstruksi menggunakan dua material dielektrik akrilik yang berada diantara patch dan ground plane.



Gambar 1. Struktur Antena Artifisial

Pada Gambar 1 terdapat struktur antena per lapis. Lapisan paling atas antena adalah patch dan substrat atas. *Patch* berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara. *Patch* yang digunakan terbuat dari bahan konduktor yaitu plat tembaga. Substrat atas merupakan material yang terbuat dari material dielektrik alami yang memiliki nilai permitivitas tertentu. Lebar *patch* dapat dicari dengan persamaan(1) berikut[4] :

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

Panjang *patch* dapat dicari dengan persamaan (2) berikut:

$$L = \frac{c}{2f_0\sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} - 2\Delta L \quad (2)$$

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

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r+1}{2} + \frac{\epsilon_r-1}{2} \left( \frac{1}{\sqrt{1+12\frac{h}{W}}} \right) \quad (4)$$

Dengan : W = lebar *patch*  
L = panjang *patch*  
 $f_0$  = frekuensi tengah  
h = tebal substrat  
 $\epsilon_r$  = permitivitas relatif bahan

Lapisan kedua terdapat *feedline* atau pencatu dan *stripline* berupa kawat konduktor yang berada di atas substrat kedua. *Feedline* merupakan struktur antena yang berfungsi untuk mengalirkan arus dan bagian dari pencatutan, untuk mengetahui lebar dari *feedline*, dapat dicari dengan Persamaan(5) berikut[5] :

$$Wf = \frac{2h}{\pi} \left[ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left( \ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right) \right] \quad (5)$$

$$B = \frac{377\pi}{2Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (6)$$

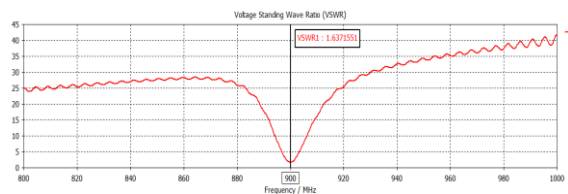
Dengan :  $Wf$  = lebar mikrostrip line  
 $h$  = tebal substrat  
 $\epsilon_r$  = permitivitas relatif bahan

Lapisan ketiga terdapat *stripline* berupa kawat konduktor yang berada di atas substrat ketiga. Dan lapisan keempat atau lapisan paling bawah adalah *groundplane*. *Groundplane* merupakan lapisan konduktor yang menutupi seluruh lapisan substrat yang terletak pada bagian bawah antenna mikrostrip sehingga medan radiasi akan terpantul keseluruhan permukaan substrat dan sebagian menuju ke lapisan udara. Fungsi *groundplane* sebagai *reflector* dari gelombang elektromagnetik contohnya adalah tembaga[6]. Bahan konduktor yang digunakan tidak terlalu tipis dan tidak terlalu tebal karena mempersulit dalam fabrikasinya.

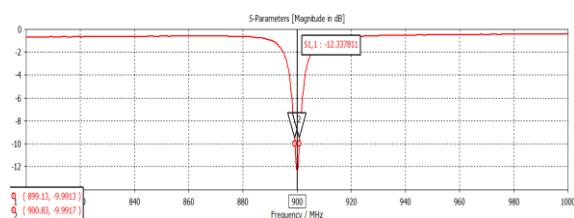
### 3. SIMULASI

Simulasi dilakukan untuk mendesain antenna sesuai dengan perhitungan sebelumnya dengan parameter yang sudah ditentukan. Perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi adalah CST Suite Studio 2017®.

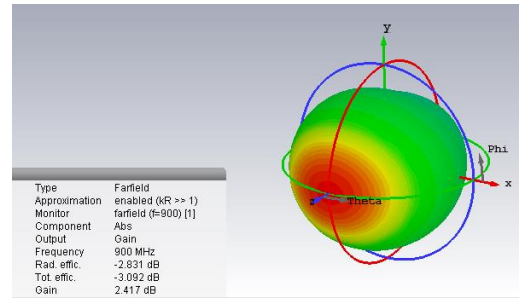
Pada simulasi antenna mikrostrip konvensional, substrat antenna dibiarkan kosong, tidak disisipkan kawat konduktor pada substrat.



Gambar 2. Kurva S1,1 fungsi frekuensi antenna konvensional



Gambar 3. Kurva VSWR antenna konvensional



Gambar 4. Gain antenna konvensional

Tabel 2. Spesifikasi hasil simulasi antenna konvensional

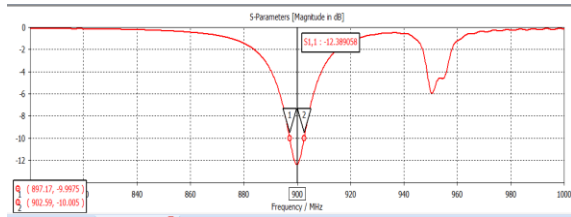
Parameter	Keterangan
Frekuensi Tengah	900 MHz
Bandwidth	1.7 MHz
Return Loss	12.337 dB
VSWR	1.637
Gain	2.417 dB

Kurva pertama menunjukkan kurva S1,1 fungsi frekuensi yang berada tepat pada frekuensi kerja 900 MHz dan berada di daerah lebih dari -10 dB yaitu sebesar -12.337 dB atau sama dengan nilai *return loss* sebesar 12.337 dB. Nilai tersebut sudah mencapai target spesifikasi. Dari hasil S1,1 tersebut bisa mendapatkan nilai *bandwidth* dengan menghitung nilai frekuensi yang berada tepat pada kurva di -10 dB. Frekuensi yang lebih besar dikurangkan dengan frekuensi yang lebih kecil, sehingga didapatkan nilai *bandwidth* sebesar 1,7 MHz.

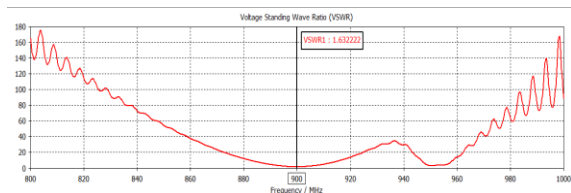
Kurva kedua menunjukkan kurva VSWR yang berada tepat pada frekuensi kerja 900 MHz dan memiliki nilai VSWR sebesar 1.637. Nilai tersebut sudah mencapai target spesifikasi yaitu nilai VSWR harus kurang dari 2.

Gambar 4 menunjukkan hasil *gain* dari antenna konvensional berbahan substrat akrilik dan berada pada frekuensi kerja 900 MHz. Hasil *gain* menunjukkan nilai sebesar 2,417 dBi. Nilai *gain* tersebut termasuk kecil karena *gain* yang tinggi memiliki nilai diatas 5 dBi.

Pada simulasi antenna mikrostrip artifisial, antenna memiliki ketebalan 1.5 mm dan disisipkan kawat konduktor pada substrat untuk menghasilkan permitivitas baru yang bertujuan untuk memperbesar *gain* dan memperlebar *bandwidth*. Kemudian dipaparkan hasil simulasi antenna menggunakan CST Suite Studio 2017®



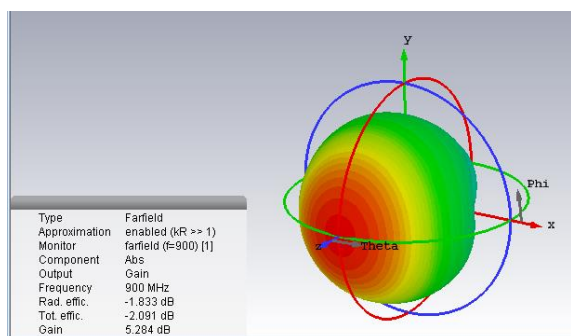
Gambar 5. Kurva S<sub>11</sub> fungsi frekuensi antenna artifisial



Gambar 6. Kurva VSWR antenna artifisial

Kurva pertama menunjukkan kurva S<sub>11</sub> fungsi frekuensi yang berada tepat pada frekuensi kerja 900 MHz dan berada di daerah lebih dari -10 dB yaitu sebesar -12.389 dB atau sama dengan nilai *return loss* sebesar 12.389 dBi. Nilai tersebut sudah mencapai target spesifikasi. Dari hasil S<sub>11</sub> tersebut bisa mendapatkan hasil *bandwidth* dengan menghitung nilai frekuensi yang berada tepat pada kurva di -10 dB. Frekuensi yang lebih besar dikurangkan dengan frekuensi yang lebih kecil, sehingga didapatkan nilai *bandwidth* sebesar 5,42 MHz.

Kurva kedua menunjukkan kurva VSWR yang berada tepat pada frekuensi kerja 900 MHz dan memiliki nilai VSWR sebesar 1.632. Nilai tersebut sudah mencapai target spesifikasi yaitu nilai VSWR harus kurang dari 2.



Gambar 7. Gain antenna artifisial

Gambar 7 menunjukkan hasil *gain* dari antenna artifisial berbahan substrat akrilik dan berada pada frekuensi kerja 900 MHz. Hasil *gain* menunjukkan nilai sebesar 5,284 dBi, nilai tersebut sudah mencapai target spesifikasi yaitu *gain* harus memiliki nilai lebih dari 5 dBi.

Hasil kedua simulasi yaitu antara antenna konvensional dan antenna artifisial berbeda. Hasil

*return loss* pada antenna artifisial lebih besar dibanding dengan antenna konvensional dengan perubahan sebesar 0,42%. Nilai *bandwidth* antenna artifisial lebih besar dibanding dengan antenna konvensional dengan perubahan sebesar 68,64%. Nilai VSWR antenna artifisial lebih besar dibanding dengan antenna konvensional dengan perubahan sebesar 0,31%. Nilai *gain* antenna artifisial lebih besar dibanding dengan antenna konvensional dengan perubahan sebesar 54,26%. Dilihat dari hasil-hasil tersebut antenna artifisial memiliki hasil parameter lebih baik dibanding dengan antenna konvensional. Pengaruh dari perubahan tersebut adalah jumlah lapisan substrat lebih banyak dan *strip* kawat konduktor pada antenna artifisial.

Hasil penelitian sebelumnya yang merupakan antenna berbentuk lingkaran yang bekerja pada frekuensi 1800 mHz dengan metoda pencatutan yang sama yaitu *proximity coupling* menghasilkan antenna dengan ketebalan antenna sebesar 10 mm, nilai *return loss* sebesar 15.648 dB, VSWR sebesar 1.593, *gain* sebesar 7.3 dBi, dan *bandwidth* sebesar 168.6 MHz.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, dan hasil simulasi, yang telah dilakukan pada antenna mikrostrip dengan patch persegi, maka dapat disimpulkan bahwa antenna mikrostrip artifisial berbahan substrat akrilik yang dirancang dapat disimulasikan menggunakan teknik pencatutan *proximity coupling* dan menghasilkan frekuensi tengah 900 MHz, *return loss* 12,389 dB, *bandwidth* 5,42 MHz, VSWR 1,632, *gain* 5,284 dBi dan pola radiasi omnidirectional. Persentase pergeseran frekuensi sebesar 0%. Hasil antenna artifisial lebih baik nilai parameternya dibanding dengan hasil nilai parameter antenna konvensional.

Untuk mendapatkan performa antenna yang lebih baik, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai perkembangan yang lebih baik kedepannya, antara lain:

1. Gunakan bahan substrat lain untuk dapat dilihat performa yang lebih bagus sehingga dapat dibandingkan dengan tugas akhir ini.
2. Pencatutan *proximity coupling* dapat juga diterapkan pada purwarupa material yang lainnya.
3. Gunakan jenis material dielektrik yang lain untuk mengetahui perbedaannya dengan tugas akhir ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Alfari, "arsitag," PT Tritama Gemilang Sukses, 2017. [Online]. Available: <https://www.arsitag.com/article/mengenal-akrilik>. [Accessed 1 Agustus 2020].

- [2] D. Farahiyah, "Realisasi Antena BTS Mini 1800 MHz Menggunakan Antena Mikrostrip Lingkaran Artifisial dengan Pencatuan Proximity Coupling dan Mode Gelombang TM<sub>01</sub>," in *IRWNS*, Bandung, 2019.
- [3] H. Ludyati, A. B. Suksmono and A. Munir, "Basic Theory of Artificial Circular Resonator Encapsulated in a Circular Waveguide and Its Theoretical Analysis," Bandung, 2013.
- [4] C. Noviyanti, "Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip 4x4 MIMO Berbahan Material Dielektrik Artifisial dengan Menggunakan Mode Gelombang TM<sub>11</sub> (Pola Crepes) untuk Meningkatkan Gain Antena Repeater pada Aplikasi LTE," Bandung, 2019.
- [5] Y. R. E. S. R. J. Hendra, "ANALISIS ANTENA MIKROSTRIP ARRAY BENTUK LINGKARAN DAN PERSEGI PANJANG MENGGUNAKAN SIMULASI UNTUK APLIKASI LTE FREKUENSI 2.3 GHZ," *Jom FTEKNIK*, vol. 2, no. 1, 2015.
- [6] Nurfiana, "Realisasi Antena Mikrostrip Persegi Panjang pada Radar Altimeter Menggunakan Metode Rekayasa Elektromagnetik Berbahan Dasar Floral Foam," Bandung, 2019.