

Antena Mikrostrip Frekuensi Pita Jamak Berbasis Artificial Magnetic Conductor

Siti Sarah Hardianti, Mufid Ridlo Effendi¹, Nanang Ismail,
Achmad Munir

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Bandung, Indonesia
Laboratorium Telekomunikasi Radio dan Gelombang Mikro, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi
Bandung, Bandung, Indonesia

E-mail: hardiantirahmansitisarah@gmail.com, mufid.ridlo@uinsgd.ac.id²,
nanang.is@uinsgd.ac.id³, munir@ieee.org⁴

Abstrak

Dalam paper ini menjelaskan perancangan antena mikrostrip pita jamak berbasis Artificial Magnetic Conductor (AMC). Antena yang diusulkan memiliki patch berbentuk segi empat dengan ring persegi tersusun 2x2 sebagai AMC dengan total ukuran 52mmx52mm. Antena dirancang menggunakan substrat dielektrik FR4 Epoxy dengan nilai permitivitas relatif 4,20 dan total ketebalannya 3,20mm. Hasil karakterisasi menunjukkan bahwa antena yang dirancang berbasis AMC menghasilkan tanggapan frekuensi pita jamak pada frekuensi 1,52GHz, 1,80GHz dan 1,90GHz. Sementara pita lebar frekuensi menjadi lebih sempit karena bentuk dari antena tersebut.

Kata kunci— Artificial Magnetic Conductor, Frekuensi pita jamak, Mikrostrip antenna.

1. Pendahuluan

Penemuan teknologi mikrostrip patch telah membantu manusia untuk mengurangi ukuran antena, yang melibatkan pengurangan ukuran alat komunikasi. Antena mikrostrip memiliki harga yang lebih murah dan ukuran fisik antena yang kecil. Antena mikrostrip patch sering digunakan sekarang ini untuk alat komunikasi yang mudah [1]. Antena mikrostrip memiliki kelebihan seperti harganya yang murah, ukurannya yang kecil, low profil dan murah untuk difabrikasikan. Selain itu, antena mikrostrip juga memiliki beberapa kelemahan seperti bandwidth yang sempit dan gain yang rendah pada frekuensi resonansi [2], [3]. Penelitian terkait antena mikrostrip patch yang dilakukan tidak hanya untuk mengatasi kekurangan dari antena mikrostrip, tetapi juga untuk lebih meningkatkan kelebihan dari antena mikrostrip itu sendiri [1]. Salah satu metode untuk mengatasi hal ini yaitu dengan mengubah bentuk dari patch antena berbentuk ring sebagai AMC yang memiliki ketebalan beragam, mulai dari tebal 2mm, 4mm, 6mm, 8mm dan 10mm sebagai AMC.

Antena dual band merupakan antena yang mampu bekerja pada dua daerah frekuensi sekaligus. Antena jenis ini sangat dibutuhkan untuk mendapatkan efisiensi perangkat pada penggunaan kanal frekuensi yang berbeda. Berbagai jenis antena mikrostrip dual band telah banyak dirancang dan dipublikasikan [4].

Berdasarkan alasan tersebut, pada paper ini akan dibahas mengenai antena mikrostrip struktur AMC yang bekerja pada dua buah bahkan tiga buah frekuensi yang berbeda. Implementasi dari struktur AMC terdiri dari empat buah persegi berbentuk ring yang identik dengan susunan 2x2 yang memiliki ketebalan patch berbentuk ring 2mm-10mm. Antena yang lebih baik dalam hal impedansi dan return loss, juga meminimalkan impedansi reaktif antena, elemen kapasitif eksternal diintegrasikan ke dalam struktur AMC. Metode serupa ini, yaitu integrasi elemen resistif eksternal ke AMC, telah berhasil digunakan untuk meningkatkan pengembalian kembali penyerap radar microwave [5].

Penelitian ini lebih mendekati [1] yang membahas perbandingan antara konvensional dan antena AMC. Hanya saja terdapat perbedaan antara penelitian [1]. AMC yang digunakan pada penelitian [1] menggunakan kapasitor dengan nilai yang beragam dan membandingkannya dengan antena konvensional. Tetapi, penelitian ini akan mengganti patch berbentuk ring persegi sebagai AMC dengan ketebalan beragam dan akan membandingkannya dengan antena patch tanpa sisipan ring atau disebut tanpa AMC.

Bersamaan, antena tanpa AMC, antena dengan AMC juga diselidiki sebagai perbandingan. Kedua antena memiliki dimensi fisik yang sama (panjang dan lebar) diimplementasikan menggunakan substrat dielektrik FR4 Epoxy karena memiliki kelebihan sebagai bahan penguat dan penting untuk antena yang bekerja pada multilayer. Beberapa parameter dasar dari kedua antena seperti return loss, VSWR (Voltage Standing Wave Ratio), gain dan pola radiasi dianalisis sebagai indikator kinerja. Sebelum hasil analisis, gambaran singkat struktur dan desain kedua antena, yaitu antena tanpa AMC dan antena AMC akan dibahas.

2. Desain dan Struktur AMC

2.1. Struktur AMC

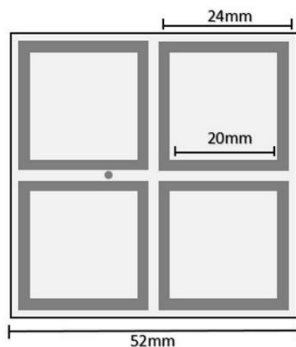
The artificial Magnetic Conductor (AMC) pada dasarnya merupakan high Impedance surface (HIS), struktur yang

dirancang khusus dari permukaan bertekstur yang memiliki permukaan impedansi tinggi. Dalam rentang frekuensi dimana impedansi permukaan sangat tinggi, medan magnet tangensial kecil, bahkan dengan medan listrik besar di sepanjang permukaan. Struktur ini biasa disebut sebagai "konduktor magnetik"[6]. The Perfect magnetic conductor (PMC) menunjukkan koefisien refleksi dari gelombang yang menunjukkan gelombang TEM dari $\Gamma = +1$, yang menunjukkan fase refleksi 0° [7].

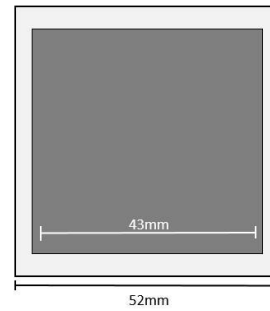
Pendekatan PMC dengan PMC buatan atau artificial magnetic conductor (AMC), bahan yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan fase refleksi 0° untuk rentang frekuensi yang sempit. Satu kemungkinan untuk merancang AMC adalah memiliki susunan persegi. Sievenpiper telah mempelajari antenna yang permukaan impedansi elektromagnetiknya disusun seperti jamur[7]. Dalam rentang frekuensi tertentu, ketika permukaan impedansinya tinggi pada frekuensi resonansi, medan magnet di sepanjang permukaannya kecil maka patch AMC harus dikurangi mengikuti medan listrik yang tinggi. Mengatasi hal tersebut, sebuah planar AMC telah diusulkan oleh Zhang[6].

2.2. Desain Antena dengan AMC

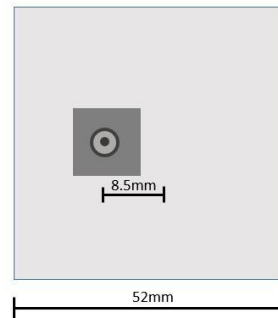
Antena mikrostrip memiliki tiga bagian utama, patch, ground plane dan substrate[2]. Substrate memiliki konstanta dielektrik, untuk substrate berbahan FR 4 Epoxy memiliki konstanta dielektrik yang beragam, namun dalam perancangan antenna ini, ditentukan konstanta dielektrik dari FR4-Epoxy adalah 4,2. Gambar 1 lapisan bawah pada antenna merupakan struktur dari AMC. Gambar 2 yaitu lapisan atas antenna yang memiliki satu buah patch. Struktur AMC yang diimplementasikan Zhang pada planar AMC. Struktur AMC memiliki empat buah persegi yang identik yang disusun 2x2 yang diletakkan ditengah substrat dielektrik yang terpisah sejauh 2mm. Setiap AMC memiliki dimensi 24mm x 24mm. Patch ini berbentuk ring yang memiliki ketebalan ring yang beragam, dari 2mm, 4mm, 6mm, 8mm dan 10mm dimana jarak antara patch luar dan substrat adalah 1mm. total ukuran dari struktur AMC adalah 52mmx52mm.



Gambar 1 : Antena AMC dengan ketebalan patch 2mm lapisan pertama

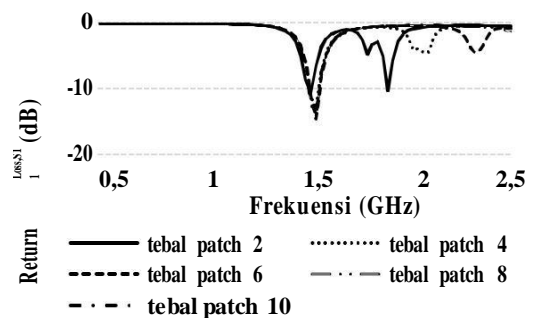


Gambar 2 : Antena AMC lapisan kedua



Gambar 3 : Antena AMC bagian belakang

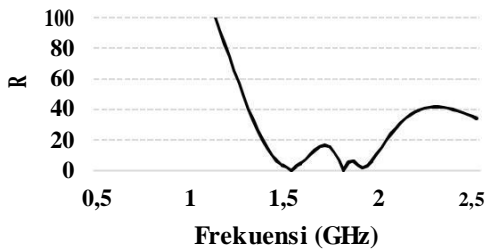
Patch persegi dari antenna lapisan pertama AMC sebesar 2mm, ditunjukan pada Gambar 1. yang memiliki dimensi 43mmx43mm. dari pencatuan, patch persegi antenna di catu dengan coaxial probe feeding pada Gambar 3. Probe pencatuan diletakan 8,5mm dari tengah. Dimensi dan posisi dari pencatuan dari tengah diperoleh dari koefisien refleksi yang paling kecil dari antenna tanpa AMC. Karena frekuensi, medan magnet di sepanjang permukaannya kecil, konsekuensi patch AMC harus dikurangi mengikuti medan listrik yang tinggi. Kedua layer yang merupakan struktur dari AMC terdiri dari bahan substrat dielektrik FR4-Epoxy dengan permitivitas relatif 4,2 dan ketebalan substrat 1,6mm. Ketebalan total dari antenna AMC adalah 3,23mm sudah termasuk groundplane.



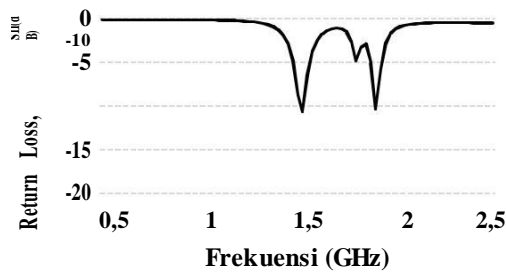
Gambar 4 : Return Loss antenna AMC

Dari simulasi, dapat diketahui Gambar 4 merupakan return loss pada antenna dengan lapisan pertama antenna AMC yang mempengaruhi impedansi reaktif antenna, sehingga akan mempengaruhi frekuensi resonansi untuk batas frekuensi 0,50GHz -2,50GHz. Sehingga antenna AMC lebih signifikan membentuk dual band frequency bahkan bisa membentuk

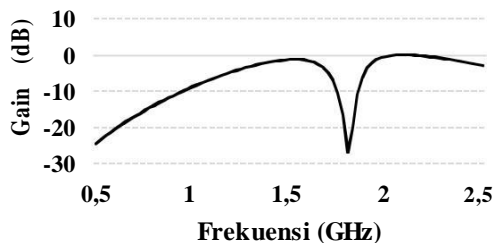
triple band frequency nilai dari antenna AMC ketebalan patch yang beragam. Hal itu disebabkan karena ukuran antenna berbanding terbalik dengan frekuensi, semakin kecil ukuran antenna maka frekuensi akan semakin tinggi. Gambar 1 antenna AMC disimulasikan dengan ketebalan patch 2mm, 4mm, 6mm, 8mm dan 10mm. Dari hasil simulasi, frekuensi resonansi gambar mulai muncul ketika antenna AMC disisipkan pada tebal 6mm. Kemudian, bersama dengan frekuensi resonansi awal, Semakin tipis ketebalan dari patch maka frekuensi akan semakin besar. Yang menarik dari hasil return loss (S11) yaitu lebih tebal nilai ketebalan dari patch antenna maka nilai S11 akan semakin besar. Dari grafik, koefisien refleksi pada frekuensi resonansi awal hampir sama ketika ketebalannya 2mm. Gambar 5 VSWR.



Gambar 5 : VSWR antenna AMC ketebalan patch 2mm



Gambar 6 : Return Loss antenna AMC ketebalan patch 2mm



Gambar 7 : Gain antenna AMC ketebalan patch 2mm

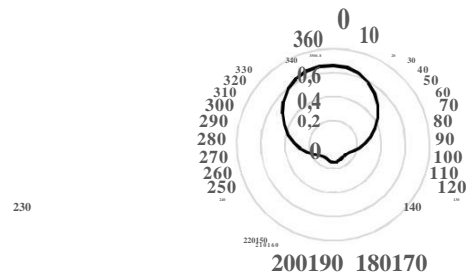
$$, \theta = 0^{\circ}, \quad \varphi = 0^{\circ}$$

Dari grafik pada Gambar 6 dapat diketahui bahwa return loss antenna AMC ketebalan patch 2mm pada frekuensi 1,52 GHz, 1,80GHz dan 1,90 GHz adalah:

Frekuensi (GHz)	Return Loss (dB)
1,52	-10,61
1,80	-4,78
1,90	-10,34

Dari hasil simulasi maka nilai return loss dan VSWR pada antenna AMC ketebalan patch 2mm diilustrasikan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Nilai minimum koefisien refleksi yang didapat adalah <-10,61 dB pada frekuensi 1,52 GHz dan -4,78 pada frekuensi 1,80GHz dan -10,34 pada frekuensi 1,90GHz. Nilai VSWR dari antenna AMC ketebalan patch 2mm adalah 1,83 pada 1,52GHz dan 3,71 pada 1,80GHz dan 1,87 pada 1,90GHz. pada kondisi ini menunjukkan bahwa nilai VSWR 1:1 bandwidth memiliki hasil yang lebih baik yang bekerja pada 25MHz.

Disamping itu, gain dari antenna ditunjukkan pada Gambar 7. Nilai maksimum nya adalah -0,0096 pada 2,10GHz pada frekuensi 1,7GHz terjadi drop disebabkan oleh band stop.

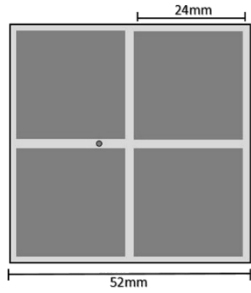


Gambar 8 : Pola Radiasi 2D antenna AMC ketebalan patch 2mm , $\theta = 0^{\circ}$, $\varphi = 0^{\circ}$

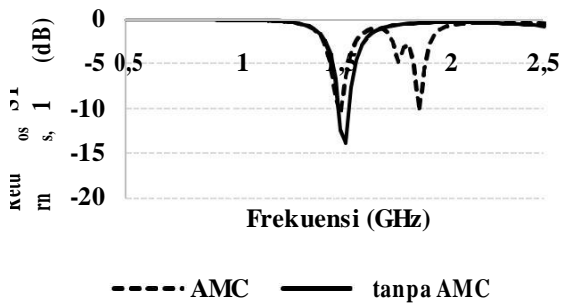
Simulasi pola radiasi 2D dari antenna AMC ketebalan patch 2mm pada frekuensi 1,52GHz ditunjukkan pada Gambar 8. Pola radiasi antenna memiliki pola radiasi yang baik karena tidak memiliki lipatan yang tidak diinginkan.

3. Antena tanpa AMC dan hasil gabungan

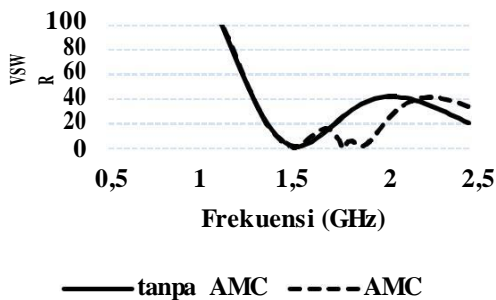
Antena tanpa AMC dideskripsikan pada Gambar 9 dimana antenna tanpa AMC dibuat sebagai perbandingan dengan antenna sebelumnya, antenna tanpa AMC memiliki letak probe yang sama dengan antenna sebelumnya yaitu sejauh 8,50mm dari jarak tengah. Antena tanpa AMC menggunakan bahan substrat dielektrik FR4 Epoxy dengan nilai permitivitas 4,20 dan dimensi 52mm x 52mm x 3,20mm. Hasil simulasi dari antenna tanpa AMC seperti return loss dan VSWR ditunjukkan pada Gambar 9, 10 dan 11.



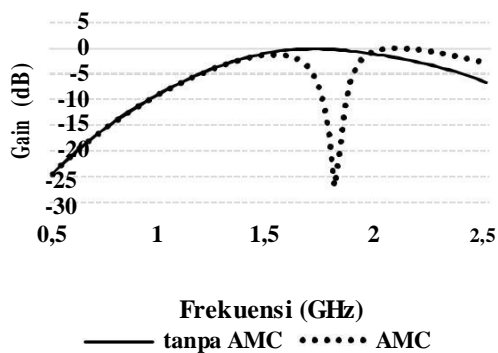
Gambar 9 : Antena tanpa AMC



Gambar 10 : Return Loss dari antena yang digabungkan



Gambar 11 : VSWR dari kedua antena



Gambar 12 : Gain dari kedua antena

Dari gambar 10 nilai minimum terendah S11 antena tanpa AMC mencapai nilai -14,43dB pada frekuensi 1,50GHz sedangkan nilai minimum terendah S11 antena AMC hanya mencapai nilai -10,61dB pada frekuensi 1,52GHz, -4,78 pada frekuensi 1,8GHz dan -

10,34 pada frekuensi 1,90GHz. Bandwidth dari antena tanpa AMC lebih sempit jika dibandingkan dengan antena AMC.

Ini mengartikan bahwa pada frekuensi 1,50GHz antena tanpa AMC memiliki nilai return loss yang lebih baik dibandingkan antena AMC. Nilai gain maksimum antena AMC -0,0096 pada frekuensi 2,10GHz sedangkan nilai gain maksimum antena tanpa AMC adalah -0,11 pada frekuensi 1,72 ditunjukkan pada Gambar 12. nilai gain antena dengan AMC lebih baik dibandingkan dengan gain antena tanpa AMC.

4. Kesimpulan

Antena mikrostrip yang dihasilkan dari paper ini merupakan antena multiband frequency yang bekerja pada frekuensi 1,52GHz, 1,80GHz dan 1,90GHz. Antena ini menggunakan teknik pencatutan coaxial probe feeding. Struktur dari antena terdiri dari empat buah persegi yang identik dengan susunan 2x2 sebagai AMC dengan bahan substrat dielektrik FR4-Epoxy yang memiliki ketebalan patch berbentuk ring persegi yang beragam, yaitu 2mm, 4mm, 6mm, 8mm dan 10mm. perbandingan antena tanpa AMC dan antena AMC menunjukkan bahwa antena dengan AMC bisa menghasilkan tiga buah frekuensi resonansi dimana return loss dari antena AMC lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa AMC. Berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran, diketahui bahwa return loss dari ketiga frekuensi tersebut < -9,54 dB dan nilai VSWR pada ketiga frekuensi tersebut < 2 dan antena ini memiliki pola radiasi directional pada ketiga frekuensi tersebut.

Referensi

- [1] A. Ikhyari and A. Munir, "Dual-Band Microstrip Patch Antenna Using Capacitive Artificial Magnetic Conductor," Proc. - ICWT 2016 2nd Int. Conf. Wirel. Telemat. 2016, pp. 36–39, 2017.
- [2] Constantine A. Balanis, "Antenna theory analysis," Wiley Sons Inc, pp. 722–723, 1997.
- [3] J.D. Kraus and R.J Marhefka, "Antennas for All Application," McGraw-Hill Inc, p. 322, 2002.
- [4] Chang won Jung and Franco De Flaviis, "Dual-Band Antenna for WLAN Applications by Double Rectangular Patch with 4-Bridges," Antennas Propag. Soc. Int. Symp. IEEE, vol. 4, 2004.
- [5] A. Munir, V. Fusco, and Chairunnisa, "Return loss enhancement of surface resistors loaded microwave radar absorber," APMC 2009 - Asia Pacific Microw. Conf. 2009, 2009.
- [6] Y. Zhang, J. Von Hagen, M. Younis, C. Fischer, and W. Wiesbeck, "Planar Artificial Magnetic Conductors and Patch Antennas," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 51, no. 10, pp. 2704–2712, 2003.
- [7] L. Jones, L. King and C. Wilson, "A literature review: Factors that impact on nurses' effective use of the Medical Emergency Team (MET)," J. Clin. Nurs., vol. 18, no. 24, pp. 3379–3390, 2009.

