

Antena Mikrostrip Multi Grid Patch 2x6 Dicutu Dengan Dual Array Untuk Aplikasi WMAN IEEE 802.16

Iskandar Fitri, Dita Elfina & Ucuk Darusalam

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia.

*corresponding author, E-mail: tektel2001@yahoo.com

Abstract

In this paper is proposed a microstrip antenna of multi grid patch with 2x6 configuration elements that combined in structure of multi layer aperture coupled fed in dual array to two patches under the multi grid patch. The proposed antenna for achieve a characteristic of wireless metropolitan area network (WMAN). The antenna used two sample substrates which is Taconic TLY with thickness of 0.127 mm and ArlonCuClad with a thickness of 0.375 mm with geometry size is 10 mm x 10 mm. From the simulation results obtained the bandwidth of 7.1 GHz the frequency range from 49 GHz to 56.1 GHz. The higher antenna gain in the range frequency is 8.7289 dB and lowest VSWR is 1.2 in 53 Ghz.

1. Introduction

Pengembangan infrastruktur dan perangkat telekomunikasi masa depan dipersiapkan pada alokasi frekuensi millimeter. Salah satu aplikasi pada alokasi frekuensi tersebut adalah *Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)* sesuai penetapan ITU-R JTG 6-8-9 dengan standar IEEE 802.16 pada rentang penggunaan frekuensi dari 2 Ghz sampai 66 Ghz untuk *Broadband Wireless Access Systems (BWA)*, khususnya dalam pemenuhan spesifikasi lapisan fisik [1]. Dalam rangka pemenuhan teknologi tersebut, dibutuhkan antena yang dapat bekerja pada rentang frekuensi tersebut dengan cakupan bandwidth yang lebar dan gain yang cukup tinggi.

Telah banyak dikembangkan variasi perancangan antena mikrostrip untuk pemenuhan karakteristik untuk WMAN atau aplikasi lainnya pada rentan frekuensi antara 50 Ghz sampai 66 Ghz, khususnya yang menggunakan konsep perancangan antena mikrostrip array.

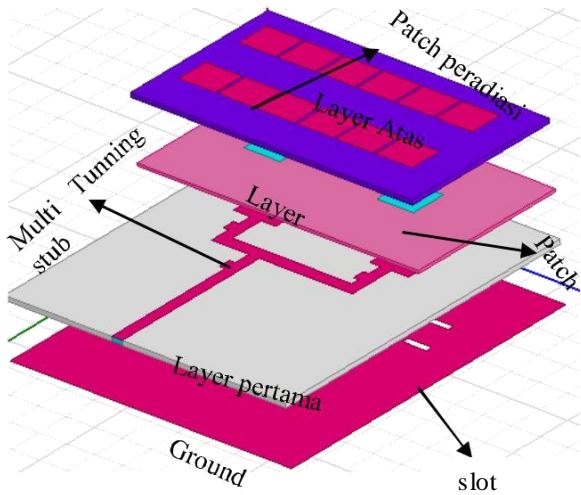
Untuk *Gigabit Wireless Access System* telah dirancang antena mikrostrip model array 16 x 16 elemen berbentuk aperture besar [2], mengkaji pada rentang frekuensi dari 58 Ghz sampai 63 Ghz atau dengan lebar bandwidth sebesar 5 Ghz. Perancangan lainnya yang mengkaji pada rentang sekitar dari 56 Ghz sampai 65 Ghz dengan konsep array 2 x 2 dan 4 x 4 menggunakan pencatu jaringan saluran mikrostrip dua port sub-array [3]. Perancangan antena mikrostrip yang menggunakan teknik aperture-couple patch array dihasilkan

pada rentang frekuensi 57.2 Ghz sampai 63.7 Ghz atau dengan impedansi bandwidth sebesar 6.5 GHz [4]. *Wireless Local Area Network (WLAN)* di alokasikan untuk mentransfer laju data di atas 1 Gbps seperti *Millimeter Wave Identification (MMID)* dengan teknologi LTCC yang dimanfaatkan pada jalur frekuensi 60 GHz [5]. Selain itu penerapan pada desain antena dengan teknik *aperture* dan multi lapis substrat merupakan perkembangan desain untuk mencapai 60 GHz pada komunikasi selular [6].

Dalam makalah ini, dirancang sebuah antena dengan mengkombinasi elemen peradiasi multi grid patch [6] dengan konsep desain multi layer aperture couple [7]. Kemudian di usulkan dengan pencatutan dengan saluran mikrostrip berbentuk *multi tuning stub* untuk mencatu konfigurasi dual array untuk mencatu ke dua patch di bawah elemen multi grid. Kombinasi konfigurasi dan struktur antena tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan karakteristik bandwidth yang lebar dan sekaligus meningkatkan gain antena sebagai alternatif model teknik untuk mencapai pada rentang alokasi frekuensi *BWA* tersebut.

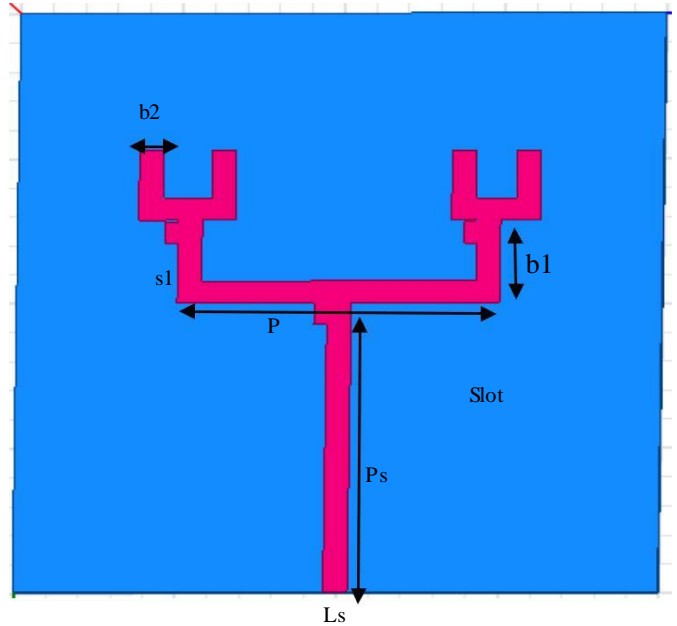
2. Desain Antena Mikrostrip usulan

Perancangan antena ini dibuat dengan bantuan software Ansoft HFSS (*High Frequency Structure Simulation*) v.13 dengan struktur desain yang terdiri dari tiga lapisan yang berbeda dengan ukuran berbeda. Bahan tersebut digunakan untuk lapisan bawah dan bagian atas dengan ukuran $P = 10$ mm, $L = 5$ mm dan $P1 = 5$ mm. Antena ini menggunakan substrat *Taconic TLY* dengan nilai rugi-rugi $\tan^{\delta} 0.127\text{mm}$ dan $\epsilon_r=2.2$ untuk bagian atas dan lapisan bagian bawah menggunakan *Arlon Cuclad* dengan nilai rugi-rugi $\tan^{\delta} 0.0762\text{ mm}$ dan $\epsilon_r=2.3$.

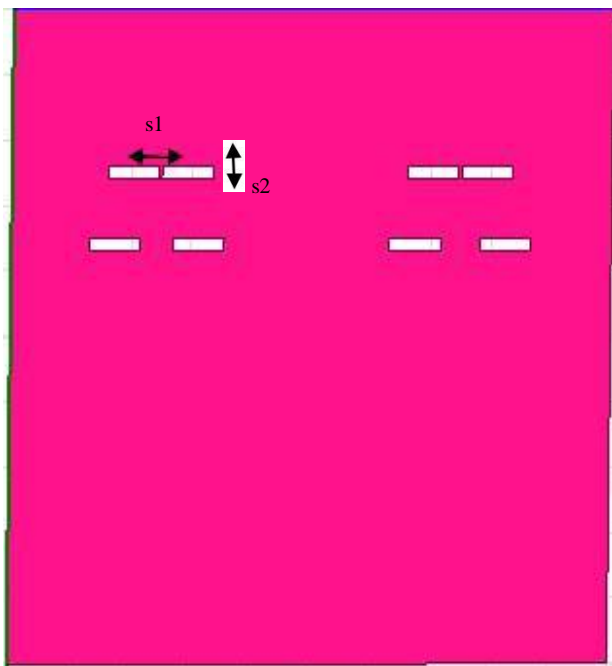


Gambar 1. Geometri dari Antena Usulan

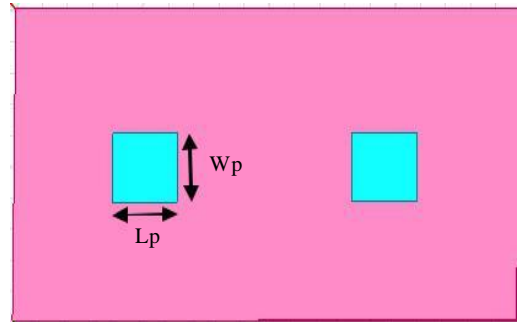
Pada Gambar 2 menunjukkan ukuran geometri dari slot pada bidang ground; $s1 = 0.2\text{mm}$ dan $s2 = 0.85\text{mm}$. Sedangkan untuk pencatu pada antenna ini memiliki ukuran; $Ps = 5\text{ mm}$, $Ls = 0.375\text{mm}$, $s1 = 0.3\text{mm}$, $p1 = 5\text{mm}$, $b1 = 1.2\text{mm}$, $b2 = 0.375\text{mm}$ seperti diperlihatkan pada Gambar 3. Untuk patch layer tengah dengan ukuran $Lp = 1.65\text{mm}$, $Wp = 1.3\text{mm}$ diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Pencatu Multi Tuning Stub pada lapisan bawah

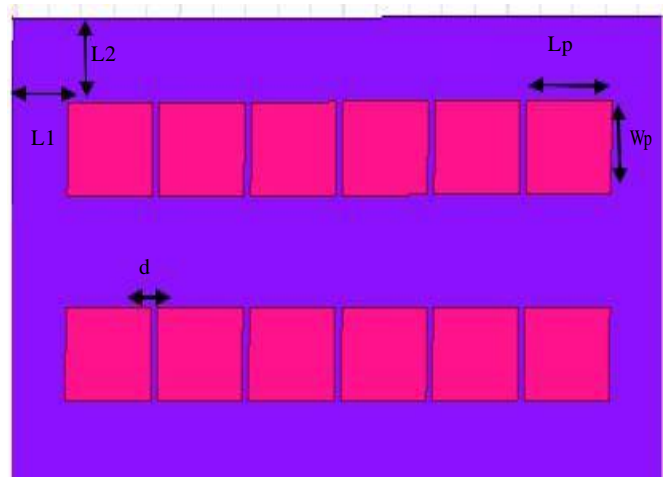


Gambar 2. Geometri slot pada lapis pertanahan.



Gambar 4. Fedding Patch Pada lapisan kedua.

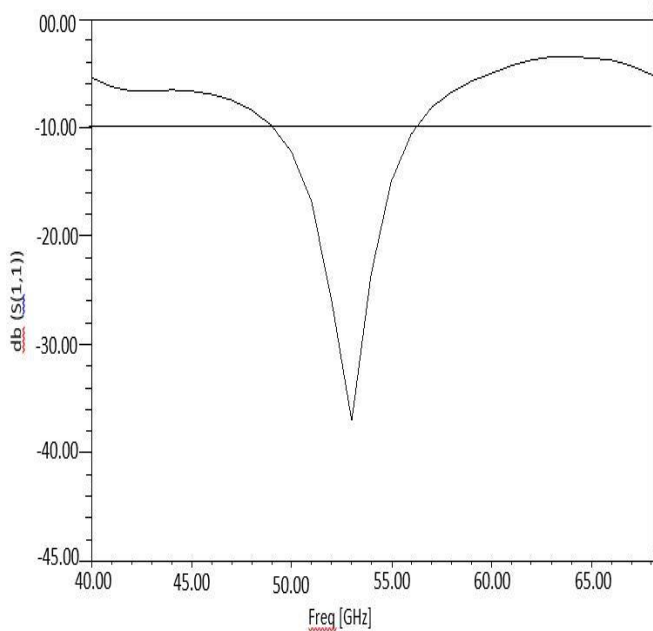
Gambar 5 menunjukkan ukuran geometri pada layer atas yang terdiri dari dua belas buah patch persegi panjang yang disusun seperti pada Gambar 5. Ukuran geometri dari patch atas adalah $Lp = 1.2\text{mm}$, $Wp = 1.16\text{ mm}$, $L1 = 0.6\text{ mm}$, $L2 = 0.66\text{ mm}$, $d = 0.1\text{ mm}$.



Gambar 5. Geometri 2x6 patch pada lapisan atas

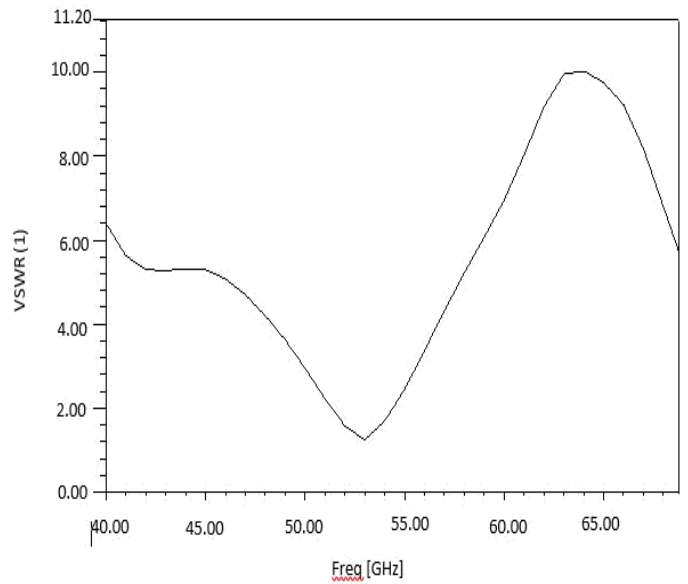
3. Hasil Simulasi dan Pembahasan

Dari hasil optimalisasi dari perubahan ukuran patch, saluran catu dan slot, diperoleh hasil simulasi perancangan antenna usulan untuk parameter yang meliputi; *Bandwidth*, *Return loss*, *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)* dan *Gain*. Hasil simulasi untuk lebar-pita terhadap return loss yang diperoleh sebesar 7.1 Ghz pada rentang frekuensi dari 49 Ghz sampai 56.1 Ghz seperti diperlihatkan pada Gambar 6. Peningkatan lebar bandwidth diyakini oleh pemberian akumulasi efek kopling bertingkat dari mulai jaringan pencatu saluran mikrostrip berbentuk multi tuning stub kepada dua patch. Kemudian kedua patch tersebut memberikan efek kopling kepada 12 grid patch. Terakhir, 12 grid patch tersebut menghasilkan multi resonansi frekuensi kerja antenna, dimana lebar bandwidth optimal antenna dicapai dengan penyetelan dari setiap ukuran geometri pada jaringan pencatu saluran mikrostrip berbentuk multi tuning stub.



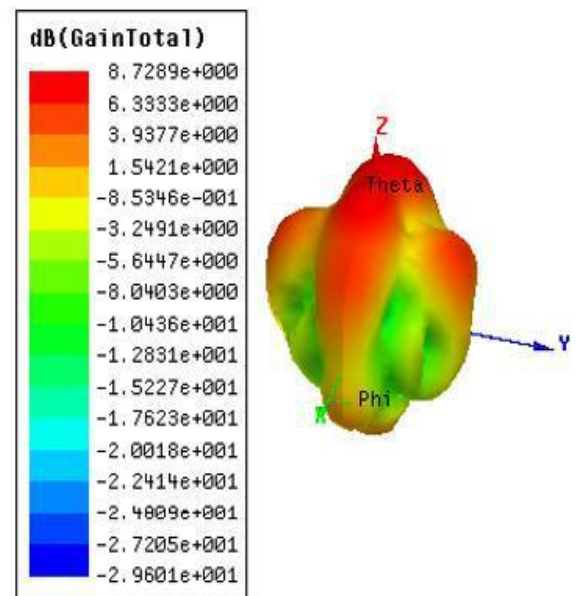
Gambar 6. Return Loss (dB) terhadap bandwidth (GHz) antenna usulan.

Berdasarkan pada hasil simulasi untuk parameter VSWR yang dilakukan dari rentang frekuensi 49 GHz sampai dengan 56.1GHz diperoleh nilai VSWR terendah sebesar 1.2 pada frekuensi 53 Ghz. Hal ini menunjukkan bahwa VSWR antenna usulan masih dalam batas toleransi yaitu $1 \leq VSWR \leq 2$ seperti ditunjukkan dalam Gambar 7. Optimalisasi nilai VSWR pada rentang frekuensi tersebut diperoleh dengan penyetelan posisi oleh jaringan pencatu saluran mikrostrip berbentuk multi tuning stub terhadap dua patch.



Gambar 7. VSWR antenna usulan

Berdasarkan simulasi dengan perangkat lunak, gain (penguatan) yang dihasilkan sebesar 8.7289 dB pada frekuensi 53 Ghz seperti diperlihatkan pada Gambar 8. Gain antenna yang diperoleh akibat penguatan bertingkat tiga lapis substrate yang digunakan dan delapan slot sempit yang diletakan pada bagian pertanahan di bawah saluran jaringan pencatu.



Gambar 8. Pola gain antenna usulan.

4. Kesimpulan

Pada makalah ini dihasilkan suatu perancangan antena mikrostrip dengan menggunakan 12 elemen patch grid yang dicatu secara bertingkat dengan dua patch dalam konfigurasi dual array menggunakan pencatutan saluran mikrostrip multi tuning stub yang ditambah lapisan slot pada bagian pertanahan. Dari struktur dan konfigurasi antena tersebut yang memiliki dimensi ukuran sebesar 10 mm x 10 mm dapat menghasilkan bandwidth 7.1 GHz, Gain 8.7289dB dan VSWR 1.2. Mengacu dari struktur dan konfigurasi antena usulan yang cukup kompleks tersebut, masih besar kemungkinan untuk dapat dihasilkan lebar-pita yang lebih lebar lagi, peningkatan gain dan alokasi frekuensi operasi sesuai dengan kebutuhan aplikasi telekomunikasi pada rentang 10 – 66 Ghz dalam jaringan WMAN.

Daftar Acuan

- [1] Broadband Wireless Access System and Standar, IEEE 802.16, Report ITU-R, WP 9B.
- [2] M. Zhang, K. Toyosaki, J. Hirokawa, M. Ando, T. Taniguchi & M. Noda, "A 60 Ghz Band Compact-Range Gigabit Wireless Access System Using Large Array Antenna" *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, Vol. 63, No. 8, August 2015.
- [3] Y. Jen Chi, F. & Chiamg Chen, "60-GHz Polarization-Adjustable Antenna Arrays" *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, Vol. 63, No. 7, July 2015.
- [4] Yujian Lr & K. Man Luk, "60-GHz Substrate Integrated Waveguide Fed Cavity-Backed Aperture-Coupled Microstrip Patch Antenna Arrays" *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, Vol. 63, No. 3, March 2015.
- [5] Antti E. I. Lamminen, Jussi Saily, Antti R. Vimpri, "60-GHz Patch Antennas and Arrays on LTCC With Embedded-Cavity Substrates" *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, Vol. 56, no. 9, September 2008.
- [6] A. Bondarik, Daniel Sjoberg, "Gridded Parasitic Patch Stacked Microstrip Antenna With Beam Shift Capability for 60 GHz Band" *Progress in Electromagnetics Research B*, Vol. 62, 319 – 331, 2015.
- [7] Wonbin Hong, Alexander Goudelev, Kwang-hyun Baek, Vladimir Arkhipenkov, Junhyung Lee, "24 – Element Antenna-in-Package for Stationary 60 GHz Communication Scenarios" *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 10, 2011