

## Pengaruh Penambahan Slot Terhadap Kinerja Antena WLAN

Atik Charisma<sup>1\*</sup>, Reja Pratama<sup>1</sup>, Handoko Rusiana Iskandar<sup>1</sup>, Fauzia Haz<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani<sup>1</sup>

\*atik.charisma@lecture.unjani.ac.id

### ABSTRACT

*One of the devices that plays an important role in the performance of Wireless LAN (WLAN) is the antenna. Microstrip antennas are generally used in high-frequency technology designs. Therefore it is suitable for increasing WLAN performance that works at the 2.4 GHz frequency. In this study, adding slots to the antenna to improve WLAN performance. The array antenna 2x1 is designed to work at the WLAN frequency of 2.4 GHz. The gain produced by this antenna is 3.8 dB which is very influential in strengthening the WLAN antenna signal.*

**Keywords :** WLAN, Slot, Antenna

### INTISARI

Salah satu perangkat yang berperan penting pada kinerja *Wireless LAN* (WLAN) adalah antena. Antena *microstrip* umumnya digunakan pada perancangan teknologi dengan frekuensi tinggi. Oleh karena itu cocok untuk meningkatkan kinerja WLAN yang bekerja di frekuensi 2,4 GHz. Pada penelitian ini menambahkan slot pada antena untuk meningkatkan kinerja WLAN. Antena susun 2x1 yang dirancang bekerja pada frekuensi WLAN yakni 2,4 GHz. *Gain* yang dihasilkan antena ini sebesar 3,8 dB yang sangat berpengaruh pada penguatan sinyal antena WLAN.

Kata kunci: WLAN, Slot, Antena

### I. PENDAHULUAN

Teknologi komunikasi telah berkembang dengan pesat dari tahun 1997, disebabkan adanya kebutuhan masyarakat terhadap informasi dan komunikasi sudah berkembang. Komunikasi nirkabel salah satunya sudah menjadi pilihan yang begitu diminati oleh seluruh jajaran masyarakat pada masa ini. Maka dari itu kebutuhan akan perangkat telekomunikasi semakin banyak, terutama seperti teknologi telekomunikasi nirkabel (*wireless*) [1]. Sistem komunikasi nirkabel memerlukan suatu antena yang dapat berfungsi sebagai *transmitter dan receiver*. Antena merupakan salah satu perangkat yang dapat memfasilitasi kebutuhan akan teknologi telekomunikasi berkembang saat ini karena antena merupakan salah satu perangkat yang mampu melakukan penerimaan sinyal pada frekuensi tertentu. [2].

Penelitian tentang antena telah banyak digunakan sebelumnya. Pada penelitian [3] antena mikrostrip dengan *patch* persegi panjang 2x1 dengan hasil yang

didapat adalah  $VSWR_{1,497}$ , *return loss* sebesar -14,939 dB menggunakan metode sisipan diantara *patch* dan saluran pencatu untuk memperbaiki nilai  $VSWR$  yang dapat diaplikasikan pada *Wireless Fidelity* (WiFi). Penelitian [4] antena mikrostrip dengan *patch* persegi menggunakan teknik *array* dengan hasil yang didapatkan adalah  $VSWR_{1,37}$ , *return loss* -16,58 dB dan frekuensi kerja 2300 MHz penelitian ini dengan memodifikasi slot diantara *patch* untuk memperbaiki nilai *return loss* dan  $VSWR$  untuk aplikasi 4G LTE. Pada penelitian [5] menggunakan antena mikrostrip *patch circular* dengan hasil yang didapat adalah  $VSWR$  sebesar 1,3749 dan *gain* sebesar 3,4301 dB. Penelitian ini menggunakan metode teknik *linear array* 2x1 untuk meningkatkan *gain* dan mendapatkan frekuensi kerja sebesar 2,4 GHz, namun pada penelitian ini tidak dijelaskan *bandwidth* yang dihasilkannya.

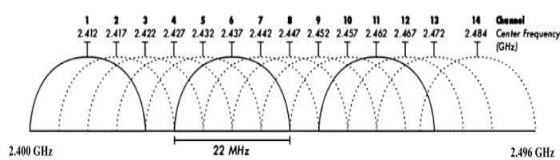
Berdasarkan ke tiga penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis melakukan penggabungan dengan

slot patch dan array 2x1 untuk mendapatkan nilai gain tertentu dan nilai bandwidth tertentu.

## II. LANDASAN TEORI

Wireless Lan mempunyai 4 konfigurasi , yakni [6].

1. *Wireless Personal Area Network* (WPAN) cakupan 10 m.
2. *Wireless Local Area Network* (WLAN) cakupan 100 m.
3. *Wireless Metropolitan Area Network* (WMAN) cakupan 10 KM.
4. *Wireless Wide Area Network* (WWAN) cakupan 50 KM.



**Gambar 1.** Pembagian bandwidth pada band frekuensi 2.4 GHz

Pada Gambar 1 merupakan pembagian bandwidth pada frekuensi 2,4 GHz yang dibagi menjadi 14 Kanal dengan rentang bandwidth sebesar 22 MHz perkanal, namun beda antar kanal sebesar 5 MHz menunjukkan bahwa kanal bersebelahan saling [7].

Standarisasi dalam bidang teknologi informasi diatur oleh group dari organisasi insinyur termasuk (IEEE) *Institute Of Electrical and Electronics Engineers*. Standarisasi jaringan wireless salah satunya yang memiliki kode 802.11. Standar wireless yang pertama bekerja pada frekuensi 2,4 GHz yang dinamakan 802.11. Kode standar ini hanya mendukung bandwidth jaringan maksimal 2 Mbps, terlalu kecil untuk digunakan pada komunikasi jaringan pada saat ini [8].

## III. METODE PENELITIAN

Langkah awal perancangan adalah dengan menentukan spesifikasi antenna. Selanjutnya melakukan perancangan dengan menghitung dimensi patch seperti jari-jari patch, lebar saluran pencatu, panjang saluran pencatu, kemudian hasil dari perhitungan patch dimasukkan pada simulasi yang menggunakan software CST. Hasil yang didapatkan akan dianalisa apakah

sudah sesuai dengan spesifikasi antenna, jika belum sesuai melakukan optimasi dengan mengubah ukuran dimensi patch dan menambahkan slot patch –H dengan menambahkan elemen peradiasi menggunakan array 2x1 elemen sampai hasilnya betul-betul memenuhi spesifikasi antenna.

### A. Penentuan spesifikasi antenna

- a. Frekuensi Kerja : 2,4 -2,5 GHz
- b. Return loss :  $\leq - 10$  dB
- c. VSWR :  $\leq 2$
- d. Gain :  $\geq 3$  dB
- e. Pola radiasi : Undireksional

### B. Pemilihan jenis substrat

Substrat mikrostrip memiliki beberapa jenis dengan nilai konstanta dielektrik ( $\epsilon_r$ ) pada rentang  $2,2 \leq \epsilon_r \leq 12$ . Antena pada perancangan ini menggunakan substrat FR-4 Epoxy dengan nilai konstanta dielektrik  $4,1 \leq \epsilon_r \leq 4,6$  [9].

### C. Perancangan dimensi patch

- a. Menentukan frekuensi kerja antenna

$$F_c = \frac{F_h + F_l}{2} \tag{1}$$

$$F_c = 2,45 \times 10^9 \text{ Hz}$$

Dimana:

Fc = Frekuensi tengah

Fh = Frekuensi atas

Fl = frekuensi bawah

- b. Menentukan fungsi logaritmik peradiasi

$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{F_c \sqrt{\epsilon_r}} \tag{2}$$

$$F = 1,710$$

Dimana :

F = Fungsi logaritmik

$\epsilon_r$  = Permittivitas relatif

- c. Menentukan jari-jari elemen patch [10]

$$a = \frac{1,710}{\left\{1 + \frac{2xh}{\pi\epsilon r F} \left[ \ln\left(\frac{\pi F}{2h}\right) + 1,7726 \right]\right\}^{1/2}} \quad (3)$$

$$a = 14,947 \text{ mm}$$

d. Menentukan B dari nilai impedansi 50Ω

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_1\sqrt{\epsilon r}} \quad (4)$$

$$B = 5,640$$

e. Menentukan lebar saluran pencatu [11]

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

f. Menentukan panjang saluran pencatu

$$\lambda_0 = \frac{C}{f} \quad (6)$$

$$\lambda_0 = 122 \text{ mm}$$

$$\lambda_d = \frac{\lambda_0}{\epsilon r} \quad (7)$$

$$\lambda_d = 0,0581 \text{ m}$$

$$l_t = \frac{1}{4} \times \lambda_d \quad (8)$$

$$l_t = 14,525 \text{ mm}$$

#### D. Perancangan antenna array 2x1

a. Menentukan jarak antar elemen [12]

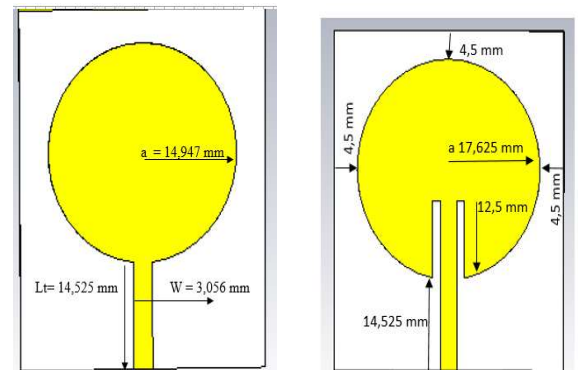
$$d = \frac{\lambda_0}{4} \quad (9)$$

$$d = 30,5 \text{ mm}$$

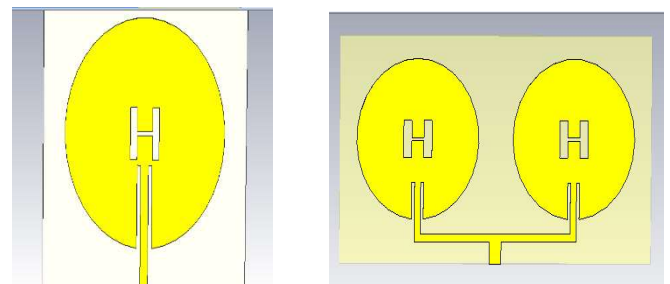
b. Menentukan panjang antara sisi patch

$$d_{susun} = d - l_t \quad (10)$$

$$d_{susun} = 15,975 \text{ mm}$$



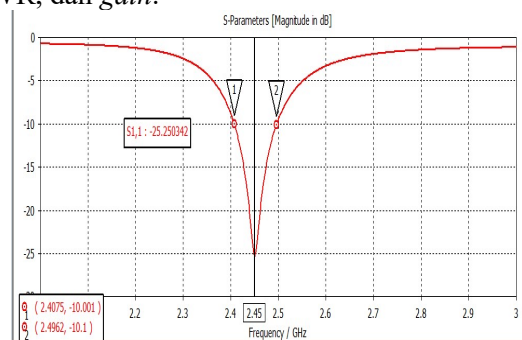
Gambar 2. Desain awal dan perbaikan



Gambar 3. Penambahan slot pada antenna single dan susun 2x1

#### IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan proses perhitungan dimensi patch tahapan selanjutnya adalah variasi dimensi patch agar spesifikasi antenna sesuai yang diinginkan, pada variasi pertama mendapatkan nilai *return loss* yang baik, *vswr* baik, namun *gain* belum memenuhi spesifikasi yang diinginkan Sampai hasil sesuai spesifikasi yaitu pada perancangan antenna mikrostrip patch lingkaran 2x1 elemen dengan menambahkan slot, yang pertama diukur adalah nilai *return loss*, *VSWR*, dan *gain*.



Gambar 4. Nilai return loss

Hasil akhir yang didapatkan berdasarkan Gambar 6. Nilai *return loss* didapat sebesar -25,25 dB pada frekuensi kerja sebesar 2,45 GHz. Nilai *return loss* ini sudah sesuai dengan spesifikasi antenna yang diinginkan dibawah  $\leq -10$  dB. Nilai *return loss* yang semakin mengecil menandakan bahwa kinerja antenna semakin bagus untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik[13]. Hasil perhitungan *bandwidth* sebagai berikut :

Fr = 2,451 GHz (Frekuensi tengah)

Fh = 2,496 GHz (Frekuensi tinggi)

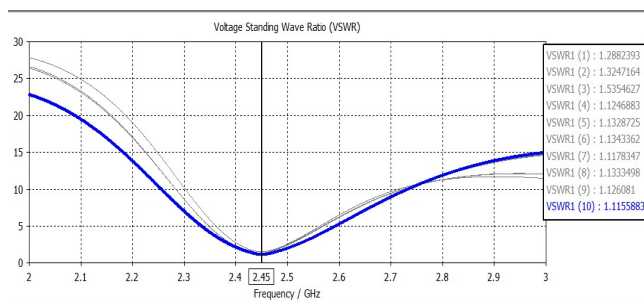
Fl = 2,407 GHz (Frekuensi rendah)

BW= 2,496 GHz – 2,407 GHz = 0,089 GHz = 89 MHz

Tabel 1. Perbandingan Bandwidth

Bentuk Patch	Bandwidth (Mhz)
Kondisi awal	67
Penambahan slot single antenna	82
Penambahan slot antenna susun 2x1	89

Hasil variasi dimensi *patch* pada *array* 2x1 elemen terhadap VSWR dapat dilihat pada Gambar 7 mendapatkan nilai yang di inginkan pada variasi ke 4 yaitu sesuai spesifikasi dengan nilai VSWR  $\leq 2$ . Data yang di dapat dengan teknik *array* 2x1 elemen dapat menurunkan nilai VSWR.



Gambar 5. Nilai VSWR

Peningkatan *gain* antenna mikrostrip setelah menggunakan *array* 2x1 elemen adalah 3,881 dB – 2,217 dB yaitu dengan selisih 1,664 dB pada frekuensi 2,45 GHz, artinya pengaruh *array* 2x 1 terhadap elemen pada data yang didapat mengalami peningkatan *gain* sebesar 1,664 dB.

## V. KESIMPULAN

Perancangan antenna mikrostrip *patch* lingkaran susun 2x1 dengan slot memperoleh nilai *return loss* - 25,25 dB, VSWR 1,11 dan *gain* 3,881 dB. Hasil perancangan antenna telah sesuai dengan spesifikasi awal yang diharapkan.

## REFERENSI

- [1] Indra Surjati, Perancangan Antena Mikrostrip. Jakarta: Universitas trisakti, 2018.
- [2] R. B. Putra, S. Alam, and I. Surjati, “Perancangan Antena Mikrostrip Segiempat *Peripheral* Slit untuk Aplikasi 2,4Ghz dengan Metode Pencatuan *Proximity Coupled*,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, p. 38, 2018.
- [3] E. Y. D. Utami, F. D. Setiaji, and D. Pebrianto, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Persegi Panjang 2,4 GHz untuk Aplikasi *Wireless Fidelity* (Wi-Fi),” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, p. 196, 2017.
- [4] E. Wiyanto, S. Alam, and B. Harsono, “Realisasi dan Pengujian Antena Mikrostrip *Array* 4 Elemen dengan Polarisasi Melingkar untuk Aplikasi 4G/LTE,” *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 2, p. 244, 2018.
- [5] S. H. Saputra, A. E. Jayati, and E. Erlinasari, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Patch Circular* Dengan Teknik *Linier Array* Untuk Frekuensi Wifi 2,4 Ghz,” *Elektrikal*, vol. 11, no. 1, p. 9, 2019.
- [6] E. A. Sarfina and M. Irhamsyah, “Analisis Perancangan Antena Mikrostrip *Patch* Segitiga *Array* Untuk Aplikasi Wlan 2,4 Ghz,” *Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 6–14, 2017.
- [7] S. Ariyanti, “Penggunaan Frekuensi 2,4 GHz dalam Keperluan Internet *Wireless* Studi Kasus Yogyakarta,” *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 9, no. 2, p. 225, 2015.
- [8] E. Y. D. Utami, F. D. Setiaji, D. Pebrianto, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Persegi Panjang 2,4 GHz Untuk Aplikasi *Wireless Fidelity* (WIFI),” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 3, pp. 197-202, 2017
- [9] T. A. Riza, Y. Wahyu, and R. A. Ibrahim, “Analisis Antena *Bowtie* Pada Frekuensi 500-700 Mhz Untuk Tv Digital Di Indonesia,” *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 178–186, 2016.

- [10] A. Constantine A. Balanis, "Microstrip Antennas: Analysis, Design, Antenna Theory" BALANIS. 2005.
- [11] P. Sisi, G. Segment, D. I. Frekuensi, Y. S. Rohmah, and D. A. Nurmantris, "Realisasi Antena Mikrosrip Sistem Aerial Video Realization of Microstrip Antenna on Ground Segment Side of Aerial Video System At 5 . 8 Ghz," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, pp. 433–446, 2017.
- [12] R. F. N. Alam syah, "Meningkatkan Gain Untuk Aplikasi LTE Pada Frekuensi 2 . 300 MHz Designing 2x1 Array Microstrip Antenna To Improve Gain For LTE Applications IN 2 , 300 MHz," *Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 07, pp. 365–378, 2018.
- [13] F. Eriana Putri, Atik Charisma, N.K.H. Dharmi, "Perancangan Antena Segitiga Gerigi Circular Slot untuk Memperkuat Sinyal LTE", *Jurnal Electron*, Vol 2, No. 2, 2021.