

Antena Microstrip Triangular Array 2x1 untuk Aplikasi Wireless Fidelity (Wi-Fi) pada Frekuensi 5.4 GHz

Harisone Gusti Arief Prahara

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
e-mail : harisone.18055@mhs.unesa.ac.id

Nurhayati, I Gusti Putu Asto Buditjahjanto, Hapsari Peni Agustini

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
e-mail : nurhayati@unesa.ac.id, asto@unesa.ac.id, hapsari@unesa.ac.id

Abstrak

Antena mikrostrip identik dengan permasalahan gain kecil dan bandwidth sempit. Penelitian ini mengusulkan desain Antena *Microstrip Array Triangular 2x1* pada frekuensi 5.4 GHz yang dapat digunakan untuk aplikasi *Wireless Fidelity (Wi-Fi)* berdasarkan perbandingan kinerja 3 model berbeda. Antena dengan model array dipilih karena dapat mengamplifikasi gain dengan bandwidth yang lebih lebar. Pada penelitian sebelumnya, disimpulkan bahwa *patch* segitiga memiliki penekanan level side lobe yang baik dan karakteristik radiasi yang sama dan merata jika dibandingkan dengan *patch* konvensional. Pemilihan frekuensi 5.4 GHz mengacu pada standart IEEE 802.11a bahwa *Wi-Fi* bekerja pada frekuensi 5.1 GHz hingga 5.9 GHz. Pada penelitian ini disimulasikan 3 model *Microstrip Triangular Antenna (MTA)* yaitu MTA-A, MTA-B dan MTA-C. MTA-A adalah antena mikrostrip bentuk segitiga yang disusun *array 2x1*. Sedangkan model MTA-B dan MTA-C adalah hasil optimasi *groundplane* dan *patch* dari model MTA-A agar memiliki nilai *return loss*, *VSWR* dan *gain* yang diinginkan di frekuensi 5.4GHz dan *bandwidth* yang lebar. Dari hasil simulasi dan optimasi desain MTA-A memiliki *return loss* terendah yaitu -32.099 dB. Model MTA C dapat mendekati 5.4 GHz dengan *return loss* -14.481 dB, *VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)* 1.46 dan *gain* sebesar 2.68 dBi pada frekuensi 5.46 GHz dan memiliki *bandwidth* sebesar 2.63 GHz.

Kata Kunci : Desain antena, Array, Mikrostrip, Triangular, Wireless Fidelity, Wi-Fi

Abstract

Microstrip antenna has common problem of small gain and narrow bandwidth. This study proposes the design of a 2x1 Triangular Microstrip Array Antenna at a frequency of 5.4 GHz which can be used for Wireless Fidelity (Wi-Fi) applications based on a comparison of the performance of 3 different models. Antenna with array model was chosen because it can amplify gain with a wider bandwidth. In a previous study, it was concluded that the triangular patch had good side lobe suppression and same and uniform radiation characteristics when compared to the conventional patch. The selection of the 5.4 GHz frequency refers to the IEEE 802.11a standard that Wi-Fi works in the 5.1 GHz to 5.9 GHz frequency. In this study, three models of Microstrip Triangular Antenna (MTA) were simulated, namely MTA-A, MTA-B and MTA-C. MTA-A is a triangular shape microstrip antenna arranged in a 2x1 array. While the MTA-B and MTA-C models are the results of groundplane and patch optimization of the MTA-A model so that they have the desired return loss, VSWR and gain values at a frequency of 5.4GHz and a wide bandwidth. From the simulation results and design optimization, MTA-A has the lowest return loss of -32.099 dB. The MTA C model can approach 5.4 GHz with a return loss of -14.481 dB, VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) 1.46 and a gain of 2.68 dBi at a frequency of 5.46 GHz and has a bandwidth of 2.63 GHz.

Keywords : Antenna design, Array, Microstrip, Triangular, Wireless Fidelity, Wi-Fi

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telekomunikasi semakin berkembang seiring dengan kemajuan jaman. Begitu juga dengan perkembangan teknologi *Wireless Fidelity (Wi-Fi)* dimana *Wireless Fidelity* merupakan kumpulan standart untuk teknologi jaringan *Wireless Local Area Network (WLAN)* berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11 (Abdelrahman dkk., 2015). Menurut standart IEEE 802.11a teknologi Wi-Fi mampu bekerja pada frekuensi 5.1 GHz hingga 5.9 GHz (Alam, dkk., 2012).

Antena *Microstrip* merupakan antena yang memiliki banyak keunggulan sehingga dapat

dikembangkan untuk pengaplikasian teknologi *Wireless Fidelity* pada frekuensi 5GHz (Costa, dkk. 2017). Antena *Microstrip* memiliki 3 bagian yaitu: *patch*, *groundplane*, *Substrate*. Antena *Microstrip* memiliki kelebihan yaitu selain bentuknya yang kecil juga memberi kemudahan dalam konfigurasi sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan perangkat utamanya (Parameswari, dkk. 2017).

Antena *Microstrip Array* adalah bentuk pengembangan dari bentuk antena *Microstrip* konvensional yang berupa antena tunggal yang digandakan atau ditambahkan elemen paradiasi sejenis yang membentuk sebuah jaringan (Sarfina, dkk., 2017).

Dalam penelitian ini digunakan metode *Array* yaitu metode menggandakan elemen pada antenna yang diharap mampu mengatasi permasalahan antenna konvensional. Permasalahan yang ada pada antenna *Microstrip* adalah *bandwidth* yang sangat sempit dan *gain* yang rendah (Khraisat, dkk. 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain sebuah antenna *Microstrip Array* dengan *patch* berbentuk segitiga (*Triangular*) yang dapat digunakan untuk aplikasi WiFi di frekuensi 5.4 GHz. Bentuk *patch* segitiga dipilih karena memiliki keunggulan penekanan *level side lobe* yang baik dan juga memiliki karakteristik radiasi sama dan merata (Khraisat, dkk. 2012). Pada penelitian ini dibandingkan tiga jenis antenna *Array* berbentuk segitiga yaitu MTA-A,B dan C. Dari hasil simulasi didapatkan *bandwidth* terbesar yang didapatkan sebesar 2.63 GHz dengan *return loss* minimum sebesar -32.099 dB dan *Gain* tertinggi 2.68 dBi (Alam, dkk., 2021).

KAJIAN TEORI

Antenna Microstrip

Antenna Microstrip awalnya diusulkan oleh Deschamps pada tahun 1950 serta diwujudkan pada tahun 1970 oleh Munson serta Howel. Pada waktu itu pemakaian serta pertumbuhan pesat antenna *Microstrip* untuk sistem komunikasi seperti *Personal Communication System (PCS)*, *Mobile Satellite Communications*, *Direct Broadcast Television (DBS)*. Antena *Microstrip* ini mempunyai kelebihan mempunyai wujud yang sederhana, dimensi yang kecil, proses pembuatan yang mudah serta harga yang terjangkau. Antena *Microstrip* sendiri tersusun dari *patch*, *groundplane* dan *substrate* (Gunawan Tjahjadi, 2018). Berdasarkan Gambar 1 *patch* adalah bagian utama yang memiliki tugas mentransmisikan gelombang radiasi ke udara. *Substrate* berbahan dielektrik berfungsi sebagai media penghantar gelombang elektromagnetik dari catuan. *Groundplane* berfungsi sesuai penamaan yaitu sebagai ground dari antenna.

Antenna Array

Metode *Array* adalah suatu metode penambahan atau menggandakan suatu elemen pada antenna. Penyusunan antenna dengan metode ini dilakukan guna memperoleh *gain* antenna yang lebih tinggi (Medina dan Edwar, 2018). Contoh model antenna *Array* ditunjukkan oleh Gambar 2.

Wireless Fidelity (Wi-fi)

Wireless Fidelity merupakan kumpulan standart untuk teknologi jaringan *Wireless Local Area Network (WLAN)* berdasarkan spesifikasi IEEE 802.11

(Abdelrahman dkk., 2015). Menurut standart IEEE 802.11a teknologi Wi-Fi mampu bekerja pada frekuensi 5.1 GHz hingga 5.9 GHz (Alam dkk., 2012). Mengacu pada rentang frekuensi tersebut, penelitian dilakukan pada frekuensi 5.4 GHz.

Triangular Patch

Triangular Patch merupakan salah bentuk *patch* yang digunakan dalam perancangan bentuk *patch* dari sebuah antenna *Microstrip* yang telah ada. *Triangular* dapat diartikan sebagai segitiga, bentuk *patch* ini memiliki suatu kelebihan yaitu memiliki karakteristik radiasi sama dan merata (Simanjuntak dkk, 2021). Bentuk *Triangular Patch* ditunjukkan oleh Gambar 3. Persamaan sisi (a) *Triangular Patch* didapat dengan persamaan 1 dan 2 sebagai berikut:

$$fr = \frac{2c}{3a\sqrt{\epsilon_r}} \quad (1)$$

Dimana

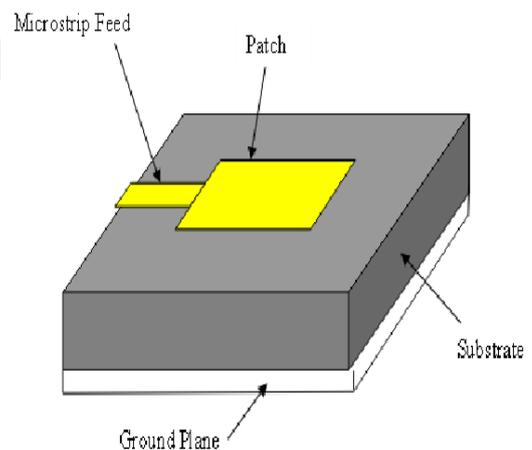
$$a = \frac{2c}{3fr\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

Disaat perancangan agar mendapat nilai efektif sisi *patch* segitiga harus dikurangi dikarenakan efek *fringing*. Efek *fringing* bisa dihitung terhadap *a_{eff}* (effective relative permitivity) untuk mendapatkan panjang yang sebenarnya dengan persamaan 3

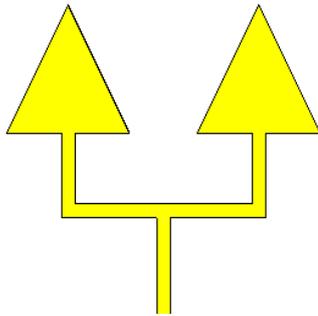
$$a_{eff} = a + h(\epsilon_r) - \left(\frac{1}{2}\right) \quad (3)$$

Keterangan:

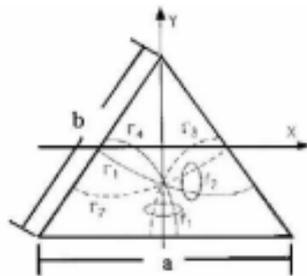
- a* = Panjang sisi *patch* (mm)
- a_{eff}* = Panjang sisi efektif (mm)
- h* = Ketebalan substrat (mm)
- f_r* = Frekuensi kerja pada antenna (GHz)
- c* = Kecepatan cahaya di ruang bebas (3x10 m/s)
- ϵ_r = Konstanta dielektrik relatif substrate



Gambar 1. Struktur Utama Antena *Microstrip*



Gambar 2 Contoh Antena Microstrip Array



Gambar 3 Bentuk Patch Triangular

Return Loss

Return Loss merupakan suatu parameter yang digunakan dalam menentukan suatu perbandingan amplitudo gelombang pantul terhadap amplitudo yang ditransmisikan, selain itu Return Loss digunakan untuk menentukan frekuensi kerja dari suatu antenna (Agustini dan Nurhayati 2021), dengan persamaan 4:

$$RL = 20 \log|\Gamma| \text{dB} \tag{4}$$

keterangan:

- RL = Return Loss
- Γ = koefisien refleksi

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) bertujuan membandingkan amplitudo gelombang minimum dengan amplitudo maksimum. Ada 2 komponen gelombang tegangan pada saluran transmisi, tegangan pancar dan tegangan pantul tegangan yang ditransmisikan disebut tegangan koefisien atau tegangan pantul (Agustini dan Nurhayati 2021), seperti pada persamaan 5.

$$\Gamma = \frac{V_0^-}{V_0^+} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \tag{5}$$

Dengan Z_L adalah impedansi beban dan Z_0 adalah impedansi saluran. Lalu persamaan untuk menentukan nilai dari VSWR ditunjukkan oleh persamaan 6:

$$S = \frac{|V|_{\max}}{|V|_{\min}} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|} \tag{6}$$

Keterangan:

- $|V|_{\max}$ = Tegangan Gelombang maksimum
- $|V|_{\min}$ = Tegangan Gelombang minimum

Directivity

Directivity merupakan perbandingan rapat daya maksimum dengan rapat daya rata-rata yang dipancarkan (Agustini dan Nurhayati 2021). Directivity dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 7 sebagai berikut:

$$D = \frac{U_{\max}}{U_0} \tag{7}$$

Keterangan :

- D = Directivity
- U_{\max} = Intensitas radiasi maksimum
- U_0 = Intensitas radiasi pada isotropik sumber

Bandwidth

Bandwidth antenna didefinisikan sebagai rentang jarak frekuensi dimana antenna bekerja. Kinerja antenna berkaitan dengan berbagai karakteristik seperti : polarisasi, impedansi input, beamwidth, efisiensi gain, return Loss, VSWR, rasio aksial untuk dapat memenuhi spesifikasi standar dari sebuah antenna. Nilai pada bandwidth akan diketahui jika nilai frekuensi yang lebih rendah dan nilai frekuensi atas pada antenna sudah ditentukan. Frekuensi yang lebih rendah adalah nilai frekuensi awal dari frekuensi kerja antenna. Sebaliknya, frekuensi atas adalah nilai frekuensi akhir dari rentang frekuensi kerja dari antenna (Agustini dan Nurhayati 2021).

Gain

Gain menunjukkan perbandingan intensitas radiasi dalam arah atau pola radiasi tertentu dengan intensitas radiasi yang di dapatkan secara isotropik dari daya yang dihasilkan oleh antenna (Agustini dan Nurhayati 2021).

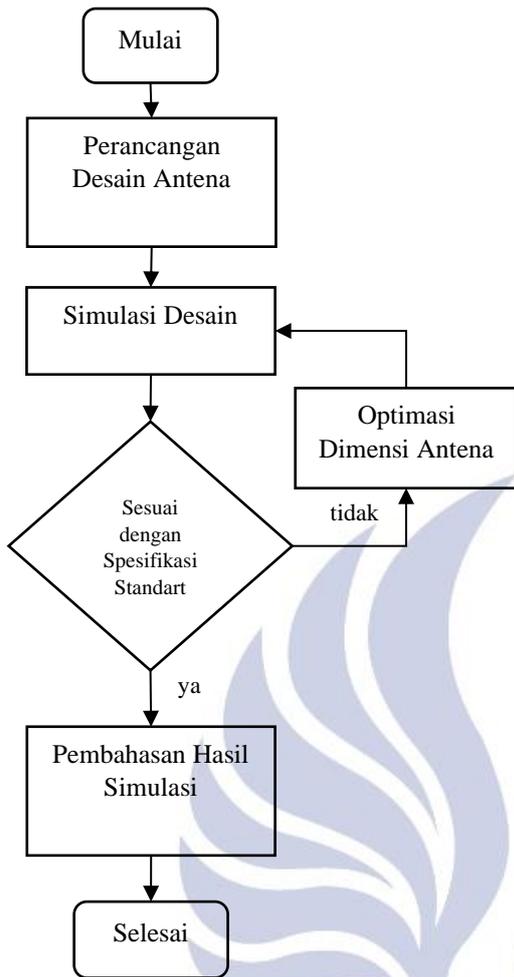
$$\text{Gain} = 4\pi \frac{\text{intensitas radiasi}}{\text{total input daya yang di dapat}} = 4\pi \frac{U(\theta, \Phi)}{P_{in}} \tag{8}$$

Dimana:

- $U(\theta, \Phi)$ = intensitas radiasi
- P_{in} = total daya yang diterima

METODE PENELITIAN

Seluruh antenna dibuat dengan Substrate dari bahan FR-4 Lossy dengan ketebalan 1.6 mm. material Copper berketebalan 0.035 untuk bagian Patch dan Groundplane. Berdasarkan metode yang dipakai dalam penelitian ini, penelitian ini mempunyai alur sebagaimana ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4 Alur Penelitian

Tabel 1 Parameter Spesifikasi Standart

Parameter	Nilai
Frekuensi	5.4 GHz
Return Loss	≤ -10 dB
VSWR	≤ 2
Bandwidth	≥ 1 GHz.
Gain	≥ 2.5 dBi

Diagram alur menunjukkan bahwa penelitian diawali dengan perancangan model antenna yang dibuat, dalam hal ini mikrostrip segitiga dan dilanjutkan dengan mensimulasikan desain dengan *software* CST. Hasil simulasi dibandingkan dengan karakteristik standart. Jika belum memenuhi syarat, maka dilakukan optimasi dan disimulasikan kembali hingga didapatkan hasil yang diharapkan untuk kemudian dianalisa lebih lanjut.

Di dalam penelitian ini dilakukan dengan cara merancang dan membandingkan 3 model antenna *Microstrip Array* yaitu MTA A, MTA B dan MTA C. Beberapa model tersebut akan dibandingkan kinerjanya pada frekuensi 5.4 GHz dan memiliki spesifikasi yang diharapkan sebagaimana Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Antena

Penelitian ini akan mendesain dan membandingkan beberapa model antenna terhadap parameter yang telah ditentukan. Kemudian ditentukan model yang memberikan hasil yang terbaik. Beberapa model yang diujikan adalah MTA-A, MTA-B dan MTA-C. Setiap desain dibuat dengan *Substrate* dari bahan *FR-4 Lossy* dengan ketebalan 1.6 mm, cukup tebal agar terhindar dari loncatan medan tepi namun tetap ringkas secara dimensi. Material *Copper* dengan ketebalan 0.035 untuk bagian *patch* dan *groundplane*. Seluruh model antenna dibuat dan disimulasikan dengan CST Studio Suite 2019. Model antenna MTA-A adalah model yang pertama dibuat dan dioptimasi.

Tabel 2 Simbol Elemen Antena MTA

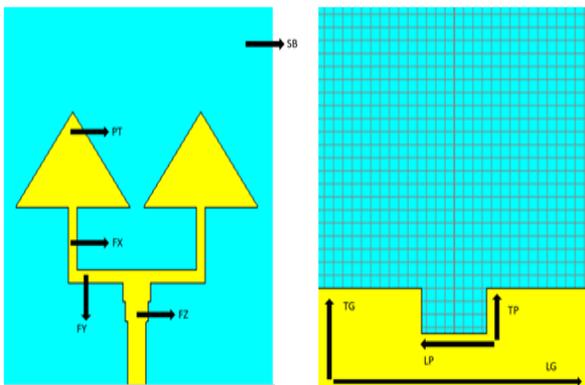
Elemen	Simbol
Patch	PT
Pencatu Patch	FX
Saluran Penghubung	FY
Pencatu Utama 1	FZ 1
Pencatu Utama 2	FZ 2
Pencatu Utama 3	FZ 3
Substrate	SB
Lebar Groundplane	LG
Tinggi Groundplane	TG
Lebar Potongan	LP
Tinggi Potongan	TP

Tabel 3 Ukuran Dimensi Antena MTA

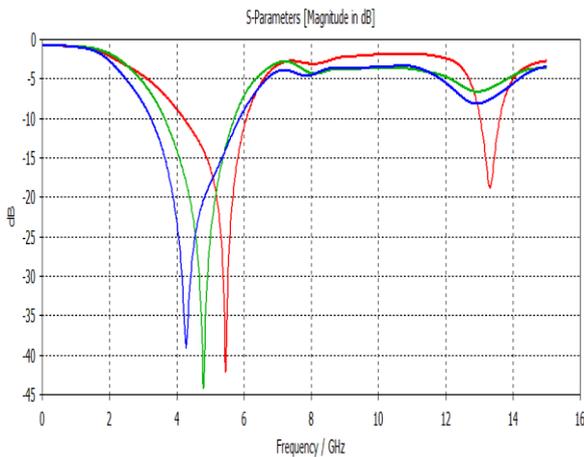
Elemen	Ukuran (mm)		
	MTA-A	MTA-B	MTA-C
Tinggi PT	7.5	7.5	12.5
Alas PT	12.5	12.5	12.5
Tinggi FX	5	5	5
Lebar FX	1	1	1
Tinggi FY	1	1	1
Lebar FY	15	15	15
Tinggi FZ 1	5	5	5
Lebar FZ 1	2	2	2
Tinggi FZ 2	1.5	1.5	1.5
Lebar FZ 2	2.5	2.5	2.5
Tinggi FZ 3	1.5	1.5	1.5
Lebar FZ 3	3	3	3
Tinggi TG	8	8	7.5
Lebar LG	30	30	30
Tinggi TP	3.5	3	3
Lebar LP	7	4	4
Tinggi SB	30	30	35
Lebar SB	30	30	30

Penyimbolan dari pendesaianan MTA pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2. Tabel 3 merupakan spesifikasi ukuran dimensi 3 antena yang diuji coba. MTA-A merupakan desain awal antena mikrostrip array 2x1. MTA-B mendapat optimasi pada *groundplane* yang diperbesar. sedangkan MTA-C dioptimasi dari MTA-B yaitu pada bagian *groundplane* yang sedikit diperkecil dan *patch* yang diperbesar. Secara detail, modifikasi yang dilakukan pada MTA-B adalah pengurangan tinggi dan lebar potongan masing-masing 0.5 mm dan 3 mm. Modifikasi MTA-C berupa penambahan tinggi patch dan tinggi substrate masing-masing 5 mm, serta pengurangan tinggi *groundplane* sebanyak 0.5 mm.

Gambar 5 menunjukkan tampilan depan dan belakang permodelan MTA pada penelitian ini. MTA-B dan MTA-C dioptimasi dengan pembesaran bentuk *patch* dan *groundplane* yang diperbesar. Optimasi tersebut agar MTA memenuhi spesifikasi yang diinginkan yaitu *Return Loss* senilai ≤ -10 dB, *VSWR* ≤ 2 dan *Gain* senilai ≥ 2.5 dBi pada frekuensi 5.4 GHz dan *Bandwidth* ≥ 1 GHz.



Gambar 5 (a) Tampilan Depan Antena
(b) Tampilan belakang Antena



Gambar 6 Perbandingan *Return Loss* Antena MTA

Tabel 4 Nilai *Return Loss* Antena MTA Pada Frekuensi 5.4 GHz

Model	Return Loss	Standart	Warna
MTA-A	-32.099 dB	≤ -10 dB	Merah
MTA-B	-14.457 dB	≤ -10 dB	Hijau
MTA-C	-14.481 dB	≤ -10 dB	Biru

Perbandingan

Return Loss

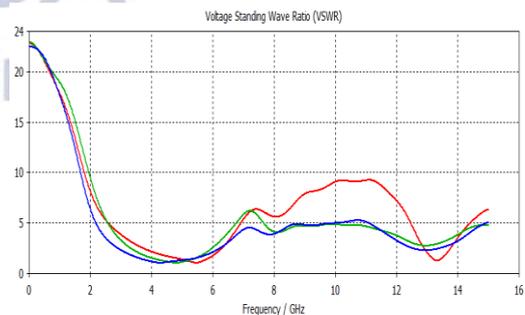
Pada penelitian ini *Return Loss* yang ingin dicapai adalah ≤ -10 . Perbandingan *Return Loss* pada penelitian ini akan diperlihatkan Gambar 5. Pada penelitian ini seluruh MTA diambil nilai *Return Loss* pada frekuensi 5.4 GHz. Dari perbandingan ini model MTA-C mendapat nilai *Return Loss* -14.481 dB. Dari optimasi yang dilakukan MTA-B mendapat *Return Loss* -14.481 dB. Model MTA-A mendapat *Return Loss* -32.099 dB. Nilai *Return Loss* MTA-C naik karena pengoptimasian yang dilakukan. Pembesaran pada bagian *groundplane* akan membuat nilai *Return Loss* naik.

VSWR

Pada penelitian ini *VSWR* yang ingin dicapai adalah ≤ 2 pada frekuensi 5.4 GHz. Hasil dari perbandingan *VSWR* pada penelitian ini diperlihatkan pada Tabel 5. Data pada tabel tersebut didapatkan dari Gambar 6. Model MTA-C mendapat nilai *VSWR* 1.46. Dari optimasi yang dilakukan MTA-B mendapat *VSWR* 1.45. Model MTA-A dengan *VSWR* 1.05.

Tabel 5 Nilai *VSWR* Antena MTA Pada Frekuensi 5.4 GHz

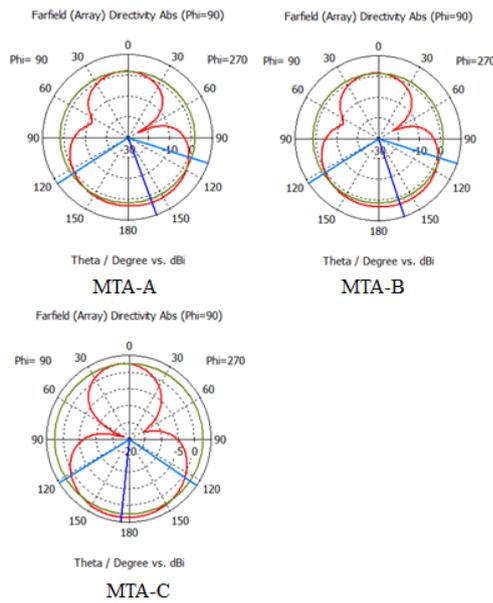
Model	VSWR	Standart	Warna
MTA-A	1.05	≤ 2	Merah
MTA-B	1.45	≤ 2	Hijau
MTA-C	1.46	≤ 2	Biru



Gambar 6 Perbandingan *VSWR* Antena MTA

Tabel 7 *Bandwidth* MTA

Model	Bandwidth	Standart
MTA A	1.86 GHz	≥ 1 GHz
MTA B	2.07 GHz	≥ 1 GHz
MTA C	2.63 GHz	≥ 1 GHz



Gambar 8 Directivity MTA

Bandwidth

Bandwidth yang ingin dicapai pada penelitian adalah ≥ 1 GHz. Bandwidth ditentukan dengan cara mengurangkan nilai frekuensi maksimum dengan frekuensi minimum direntang Return Loss dibawah -10 dB pada Gambar 6. Nilai Bandwidth setiap antenna akan ditunjukkan oleh Tabel 6. Antena MTA-C memiliki rentang frekuensi kerja dari 3.2331 GHz hingga 5.8668 GHz dengan Bandwidth sebesar 2.63. Sedangkan dari optimasi pada MTA-B antenna ini memiliki rentang frekuensi kerja dari 3.6389 GHz hingga 5.711 GHz dan MTA-A memiliki rentang frekuensi kerja dari 4.2035 GHz hingga 6.0733 GHz. Bandwidth dari MTA-C menjadi lebih lebar karena dipengaruhi oleh bentuk patchnya yang diperbesar. Disisi lain frekuensi maksimum MTA-C mengalami penurunan disebabkan groundplane yang diperbesar.

Directivity

Pada perbandingan Directivity seperti yang diperlihatkan pada Gambar 8 pada frekuensi 5.4 GHz MTA-C medapat Main Lobe sebesar 174° dengan Magnitude Main Lobe 3.49 dBi, Angular width (3 dB) sebesar 114° dan Side Lobe Level -0.9 dB. Model MTA-C juga memiliki Gain sebesar 2.68 dBi. Model MTA-B memiliki Gain 2.14 dBi serta memiliki Main Lobe sebesar 162° dengan Magnitude Main Lobe 3.19 dBi, Angular width (3 dB) sebesar 129.8° dan Side Lobe Level -1.6 dB. MTA-A memiliki Main Lobe sebesar 160° dengan Magnitude Main Lobe 3.28 dBi, Angular width (3 dB) sebesar 128.2° dan Side Lobe Level -1.5 dB. Model awal memiliki Gain 2.25 dBi sehingga dikembangkan agar mendapat Gain yang tinggi.

Hasil

Berdasarkan hasil perbandingan beberapa model antenna yang sudah dilakukan model MTA-C dipilih karena model ini memenuhi spesifikasi yang ingin dicapai pada penelitian ini dengan Return Loss -14.481 dB, VSWR 1.46 dan Gain sebesar 2.63 dBi pada frekuensi 5.4 GHz. Selain itu model MTA-C ini memiliki Bandwidth diatas 1 GHz yaitu sebesar 2.63 GHz. Model MTA-C memiliki spesifikasi yang ditunjukkan Tabel 6. Selain membandingkan dengan model MTA yang didesain pada penelitian ini, MTA dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Dimana dari perbandingan tersebut menunjukkan bahwa Bandwidth MTA penelitian ini lebih lebar. Salah satu model MTA juga memiliki Return Loss lebih rendah dari penelitian sebelumnya pada frekuensi 5.4 GHz. Perbandingan tersebut ditunjukkan Tabel 7.

Tabel 7 Spesifikasi MTA-C

Parameter	Nilai
Frekuensi Maksimum	5.8668 GHz
Frekuensi Minimum	3.2331 GHz
Frekuensi Tengah	4.275 GHz
Return Loss	-39.055 dB
VSWR	1.02
Bandwidth	2.63 GHz
Gain	2.28 dB

Tabel 8 Perbandingan MTA Dengan Penelitian Sebelumnya Pada Frekuensi 5.4 Ghz.

Model	Frek.	Return Loss	Bandwidth
(Alam, dkk., 2012) y variatif	5.4 GHz	-17.04 dB	240 MHz
(Alam, dkk., 2012) x variatif	5.4 GHz	-16.51 dB	230 MHz
(Parameswari dan Ajithkumar, 2017)	5.4 GHz	- 20 dB	-
MTA-A (jurnal diajukan)	5.4 GHz	-32.099 dB	1.86 GHz
MTA-B (jurnal diajukan)	5.4 GHz	-14.457 dB	2.07 GHz
MTA-C (jurnal diajukan)	5.4 GHz	-14.481 dB	2.63 GHz

Pada penelitian sebelumnya mengenai antena mikrostrip dengan *L slot xy* variatif pada frekuensi 5.4 GHz yang dilakukan oleh Alam, dkk, 2012 didapatkan nilai *return loss* -17.04 dengan *bandwidth* 240 MHz pada *y* variatif dan nilai *return loss* -16.51 dengan *bandwidth* 5.28 pada *x* variatif. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Parameswari dan Ajithkumar, 2017 tentang desain dan simulasi antena *array*, nilai *return loss* untuk *array* 2x1 adalah sebesar -20 dB.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, nilai *return loss* yang didapatkan pada simulasi MTA-C lebih baik dengan nilai -14.481 dB. *Bandwidth* yang didapatkan lebih kecil yaitu 2.63 GHz. Namun hal ini bukan menjadi masalah apabila jaringan yang digunakan memiliki rentang frekuensi yang lebih spesifik, yaitu pada 3.2331 GHz hingga 5.8668 GHz.

PENUTUP

Simpulan

Pada penelitian ini disimulasikan 3 model antena yaitu MTA-A, MTA-B dan MTA-C dimana seluruh model tersebut disimulasikan pada frekuensi 5.4 GHz. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa MTA-C adalah model yang mampu memenuhi spesifikasi yang diharapkan pada penelitian ini. Model MTA-C memiliki nilai yang *Return Loss* *Return Loss* -14.481 dB, *VSWR* 1.46 dan *Gain* sebesar 2.68 dBi pada frekuensi 5.4 GHz. Selain itu model MTA-C ini memiliki *Bandwidth* diatas 1 GHz yaitu sebesar 2.63 GHz. Dari hasil simulasi diperoleh bahwa antena MTA-C dapat digunakan untuk aplikasi *WiFi* karena memiliki *Bandwidth* yang hampir mencakup rentang kerja teknologi *WiFi* berdasarkan standart IEEE 802.11a yaitu dari frekuensi 5.1 GHz hingga 5.9 GHz. Dimana MTA-C memiliki rentang kerja dari 3.2331 GHz hingga 5.8668 GHz.

Saran

Berdasarkan pembahasan dari Optimasi MTA C Perlu dilakukan optimasi bentuk dan ukuran *feedline*, *patch* dan *groundplane* agar antena memiliki *Gain* yang lebih tinggi. Selain itu perlu adanya optimasi desain *feedline* agar antena *array* dapat disimulasikan untuk ukuran *array* yang lebih besar sehingga *Gain* antena dapat ditingkatkan

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelrahman. Ramia Babiker Mohammed, Mustafa. Amin Bibaker A., dan Osman. Ashraf A. 2015. *A Comparison between IEEE 802.11a, b, g, n and ac Standards*, IOSR J. Comput. Eng., vol. 17, no. 5, pp. 26–29.
- Agustini. Rizqi dan Nurhayati. 2021. *Improvement Of Coplanar Vivaldi Antenna Radiation Patterns With Fractal Structure For Ultra-Wideband Application*,. Indonesian Journal of Electronics Engineering. Vol 04 No 02, 2021, 44-50
- Alam. Md. Shahidul, Yeh. K. M., Islam. Mohammad Tariqul, Misran. Norbahiah dan Hasbi. A. M. 2012. *Antena mikrostrip EBG untuk aplikasi WLAN/HIPERLAN 5.4 GHz*, IEEE Student Conference.
- Alam. Syah, Surjati. Indra, Sari. Lydia, dan Tanuwijaya. Justin. 2021. *Antena Mikrostrip Array 8x2 Elemen untuk Aplikasi Radio Gelombang Mikro*, ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, Vol. 9, No. 2, pp 293 – 305, April 2021.
- Costa. Igor Feliciano, Cerqueira. S. Arismar, and Spadoti. Danilo Henrique. 2017. *Dual-Band Antenna Array with Beam Steering for mm-waves 5G Networks*, SBMO/IEEE MTT-S International Microwave and Optoelectronics Conference (IMOC)
- Khraisat. Yahya Salameh Hassan, Olaimat. Melat M., Abdel-Razeq. Sharief N. 2012. *Comparison between Rectangular and Triangular Patch Antennas Arrays*, Department of Electrical and Electronics Engineering, Al-Huson University College, Al-Balqa, Vol. 4, No. 2.
- Kristanto. William, Surjati. Indra, dan Tjahjadi. Gunawan. 2018. *Perancangan Antena Microstrip Patch Multi Band (2,4 GHz – 5,4 GHz) Dengan Teknik Array Log Periodic*, journal Kajian Teknik Elektro Vol. 3 No. 1 (Maret–Agustus 2018) Universitas 17 Agustus 1945 Jakarta, JKTE UTA'45 JAKARTA, EISSN: 2502-8464.
- Medina. Fachrul Reiza, Edwar. 2018. *Perancangan Dan Simulasi Multi Layer Parasitic Antena Array Mikrostrip 1x2 Dengan Patch Persegi Untuk Aplikasi 2,45 GHz*, Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2018, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

- Nugraha. I Putu Elba Duta dan Alam. Syah. 2016. *Perancangan Antena Mikrostrip Bentuk Segiempat Dual Frequency untuk Aplikasi WLAN 2400 Mhz dan 5000 Mhz*, Jurnal Kajian Teknik Elektro Vol.1 No.1
- Parameswari. S. dan Ajithkumar. A. 2017. *Design and Simulation of Patch Antenna Array for 5.4GHz Wi-Fi Application*, IJERT, ISSN: 2278-0181, NCIECC - 2017 Conference Proceedings.
- Sarfina. Ega Aulia, Syahrial, dan Irhamsyah. Muhammad. 2017. *Analisis Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga Array untuk Aplikasi WLAN 2,4 GHz*, KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro FT Universitas Syiah Kuala, Vol.2, No.2
- Simanjuntak, Imelda., Rochendi, Agus Dendi, Salamah, Ketty Siti, dan Safitri, Diah Sucita. 2021. *Design Of Triangular Array Microstrip Patch For Antenna 5G Application*, JITE (Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering). 5 (1): 176-187.

