

## ANTENA MIKROSTRIP PLANAR ARRAY 2X2 UNTUK WIFI 802.11 AC 5,2 GHZ

Yassir Aulia <sup>1</sup>, Dr Ir. Heroe Wijanto, M.T<sup>2</sup>, Dr.Ir. Yuyu Wahyu, M.T<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

<sup>1</sup>[yassiraulia@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:yassiraulia@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[heroewijanto@telkomuniversity.ac.id](mailto:heroewijanto@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[yuyuwahyusr@yahoo.com](mailto:yuyuwahyusr@yahoo.com)

### Abstrak

Perkembangan teknologi *wireless communication* pada masa kini tergolong sangatlah cepat. Meningkatnya perkembangan teknologi pada saat ini sangat berpengaruh pada kecepatan dan cakupan transfer data yang ada salah satunya yang ada pada wireless. Penggunaan wireless pada saat ini sudah hampir ada dimana mana dan dimasa mendatang teknologi wireless tersebut akan membutuhkan peningkatan kualitas karena semakin banyak kuantitas dari teknologi tersebut dibutuhkan pula kualitas yang baik. IEEE sebagai lembaga standarisasi internasional untuk perangkat elektronik telah menetapkan sebuah standar khusus untuk mengatur regulasi penggunaan jaringan nirkabel ini. Pada tahun 1997, IEEE telah menyetujui dan menetapkan IEEE 802.11 sebagai standar regulasi untuk penggunaan jaringan nirkabel secara global. [1]

Pada penelitian kali ini merancang antenna mikrostrip planar array untuk teknologi 802.11 ac pada frekuensi 5.2 GHz. Perancangan antenna dilakukan dengan menggunakan substrat FR-4 (Epoxy) dengan konstanta dielektrik  $\epsilon_r = 4.6$  dan ketebalan  $h = 1.6$  mm. Antena bekerja pada frekuensi 5 GHz dengan *bandwidth* diatas 100 Mhz. Antena planar array yang disimulasikan dengan posisi penempatan pada acces point tertentu untuk menganalisa kondisi terbaik dari hasil simulasi.

Hasil antenna pengukuran menghasilkan antenna planar array 2x2 dengan pola radiasi *bi-directional*, *return loss* 34.068 dB, Bandwidth yang didapat 270 Mhz. Nilai VSWR 1.04. Gain 4,06 dBi, nilai impedansi 52.01 -,004 j40 ohm, dan hasil tersebut menunjukkan antenna sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan.

**Kata Kunci:** array, microstrip feed line, 802.11 ac

### Abstract

*The development of wireless communications technology today is fast. Increased technological developments at this time very little on the speed and spacing data transfer that there is one that is on the wireless. The use of wireless at this time is almost no where where and in the future wireless technology will require improvements in quality as more quantity of technology required is also good quality. The IEEE as an international standardization body for electronic devices has set a special standard for regulating the use of this wireless network. In 1997, IEEE has experienced and established IEEE 802.11 as the regulatory standard for the use of wireless networks globally. [1]*

*In this study, planar microstrip antennas for 802.11 ac technology at 5.2 GHz frequency. The design of the antenna is done by using FR-4 (Epoxy) substrate with dielectric constant  $\epsilon_r = 4.6$  and thickness  $h = 1.6$  mm. Antenna works at a frequency of 5 GHz with bandwidth above 100 Mhz. Planar array antennas are simulated with placement position at a certain point to analyze the best condition of the simulation result.*

*The result of antenna measurement of 2x2 planar array antenna with bi-directional radiation pattern, return loss 34,068 dB, bandwidth obtained 270 Mhz. Nilai VSWR 1.04. Gain 4.06 dBi, impedance value 52.01 -, 004 j40 ohms, and results indicating the antenna according to the required specifications.*

**Keyword :** array, microstrip feed line, 802.11 ac

### 1. Pendahuluan

Pada saat ini antenna mikrostrip adalah antenna yang sedang populer karena memiliki banyak keunggulan seperti dimensi yang kecil, biaya pembuatan yang murah, mudah dipabrikasi, bobot yang ringan sehingga kompatibel dan mudah untuk diaplikasikan. Selain memiliki beberapa keunggulan, antenna mikrostrip memiliki beberapa kekurangan seperti nilai *gain* yang rendah serta *bandwith* yang sempit.

Pada penelitian ini akan dibahas tentang perancangan antenna mikrostrip array dengan menggunakan konfigurasi *plannar array* 2x2 dengan catuan mikrostrip feed line yang digunakan untuk aplikasi *wifi 802.11 ac* yang bekerja pada frekuensi 5,2 GHz. Perancangan antenna pada penelitian ini menggunakan antenna mikrostrip planar dengan konfigurasi planar array yang bertujuan memudahkan pengendalian pola radiasi dan nilai *Gain* yang sudah cukup memenuhi spesifikasi dari antenna untuk aplikasi *wifi* tersebut.

## 2. Dasar Teori

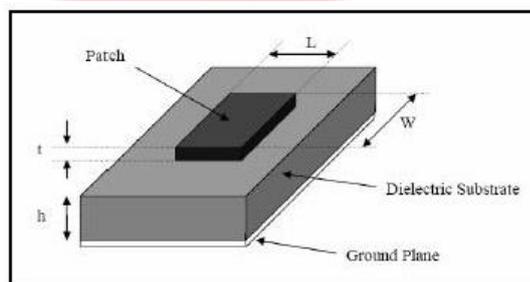
### 2.1 Teknologi 802.11 ac

802.11ac adalah standar yang ditetapkan IEEE sebagai penerus teknologi Wi-Fi generasi kelima. Kemunculan standar ini dilandasi oleh perubahan kebutuhan pasar yang tinggi untuk mendapatkan throughput yang sangat tinggi pada lingkungan multi-user. Peningkatan datarate yang hampir mencapai 7 Gbps menyebabkan standar 802.11ac disebut sebagai *Very High Throughput* (VHT). Pada rancangan 802.11ac, sejumlah peningkatan dilakukan meliputi pelebaran pita kanal (80 dan 160 MHz), peningkatan aliran data (spatial data streams) sampai dengan delapan streams, dan menambahkan metode 256 *Quadrature Amplitude Modulation* (256-QAM)

### 2.2 Antena Mikrostrip

Berdasarkan asal katanya, mikrostrip terdiri atas dua kata, yaitu *micro* (kecil) dan *strip* (bilah/potongan). Antena mikrostrip dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis antena yang mempunyai bentuk seperti bilah/potongan yang mempunyai ukuran kecil. [4] Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi, dengan sifatnya yang konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain, antena mikrostrip sangat cocok digunakan untuk perangkat telekomunikasi yang sekarang ini sangat memperhatikan bentuk dan ukuran.

seperti yang terlihat pada gambar 1..1



Gambar 1.1 Antena Mikrostrip [5]

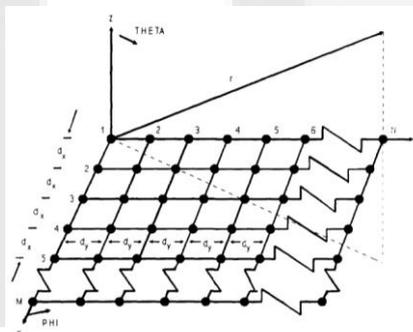
### 2.3 Antena Array

Antena mikrostrip array adalah pengembangan dari antena mikrostrip yang merupakan gabungan dari beberapa elemen peradiasi yang membentuk suatu jaringan. Ada beberapa macam konfigurasi antena array, di antaranya linear, planar, dan sirkular. [2] Pengelompokan elemen antena menghasilkan beberapa keuntungan seperti : direktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan elemen antena tunggal.

Antena array merupakan susunan dari beberapa antena yang identik. Dalam mikrostrip yang di susun secara array adalah bagian patch. Ada beberapa konfigurasi antena array di antaranya linier , planar dan sirkular. Masing-masing konfigurasi memiliki keuntungan .Antena array planar adalah array dengan susunan elemen array membentuk area berbentuk kotak.

### 2.4 Planar Array

Planar array memiliki kelebihan dalam pengaturan dan pengendalian arah pola radiasi serta meningkatkan nilai *gain*. Pola radiasi dapat didefinisikan sebagai fungsi matematis atau representasi grafis dari komponen-komponen radiasi dalam bentuk fungsi koordinasi

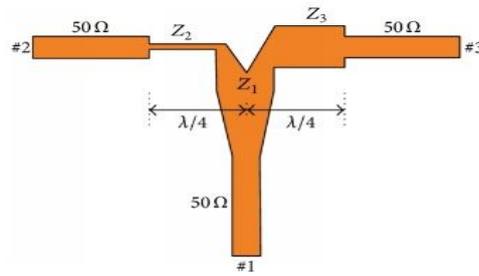


Gambar 1.2 Geometri Planar Array [7]

### 2.5 T-Junction

T-junction merupakan sebuah teknik power divider yang umum digunakan pada konfigurasi antena array. Pada Tugas Akhir ini T-junction yang digunakan adalah yang memiliki impedansi 70,711 ohm karena penggunaannya dapat mendukung untuk meminimalisir ukuran antena..

Transformator  $\lambda/4$  adalah suatu teknik impedance matching dengan cara memberikan saluran transmisi dengan impedansi  $Z_T$  di antara dua saluran transmisi yang tidak match. Saluran pencatu mikrostrip 70,7 merupakan transformator  $\lambda/4$  antara saluran pencatu 100 dan 50



Gambar 1.3 T-Junction 70,7 ohm

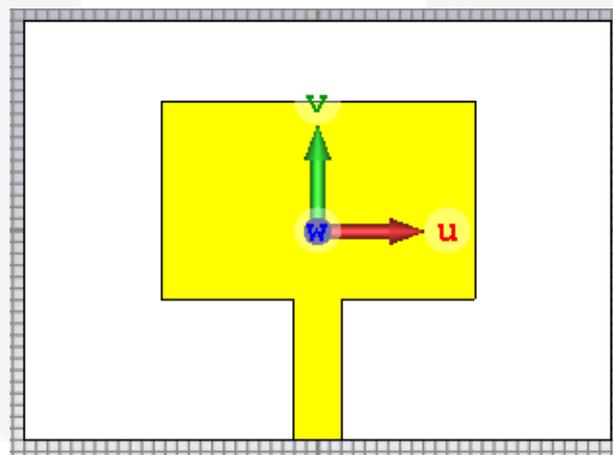
### 3. PERANCANGAN SISTEM

3.1 spesifikasi dari Planar Array Antenna 2x2 untuk WIFI 802.11 ac yang akan direalisasikan:

Lebar Bandwidth	5.150-5.250 GHz
Frekuensi Tengah	5.2 GHz
VSWR	$\leq 2$
Pola Radiasi	Bi-direksional
Polarisasi	Linear
Gain	> 6dbi
Impedansi	50 Ω

#### 3.2 Simulasi dan Optimasi Antena Mikrostrip 1 elemen

Setelah menghitung semua parameter yang penting pada antena, langkah yang harus dilakukan adalah melakukan simulasi dari hasil perhitungan di *software CST Studio Suite*. Jika hasil belum mencapai spesifikasi yang ditentukan, maka optimasi dilakukan sampai hasil yang didapat sesuai spesifikasi yang diinginkan.

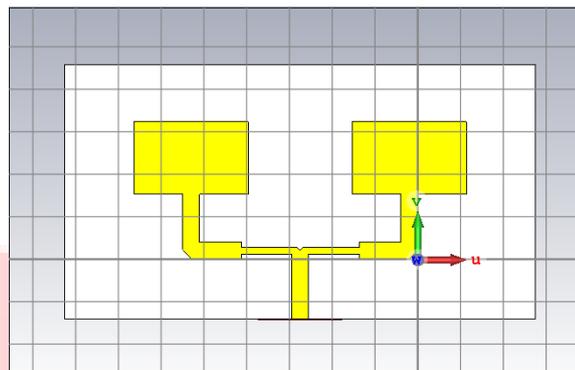


Gambar 1.4 Antena 1 elemen setelah optimasi

#### 3.3 Simulasi Antena Array 2 Elemen

Satu modul antena terdiri dari dua patch antena yang dipisahkan jarak sejauh  $\lambda/2$ . Pada simulasi ini menggunakan catuan feed parallel agar tiap elemen mendapatkan daya yang sama atau daya yang maksimal. Pada perancangan antena array 2 elemen, catuan yang digunakan seperti huruf 'T' (T-Junction) yang disebut sebagai parallel feed atau corporate feed dengan dua saluran mikrostrip yaitu 50Ω dan 70.7 Ω

Transformator  $\lambda/4$  adalah suatu teknik *impedance matching* dengan cara memberikan saluran transmisi dengan impedansi  $Z_T$  di antara dua saluran transmisi yang tidak *match*. Saluran pencatu mikrostrip 70,7 merupakan transformator  $\lambda/4$  antara saluran pencatu 100 dan 50 . [17] Nilai impedansi transformator  $\lambda/4$  ini diperoleh dari persamaan  $Z_T = \sqrt{Z_1 Z_3} = \sqrt{100 \times 50} = 70,7$

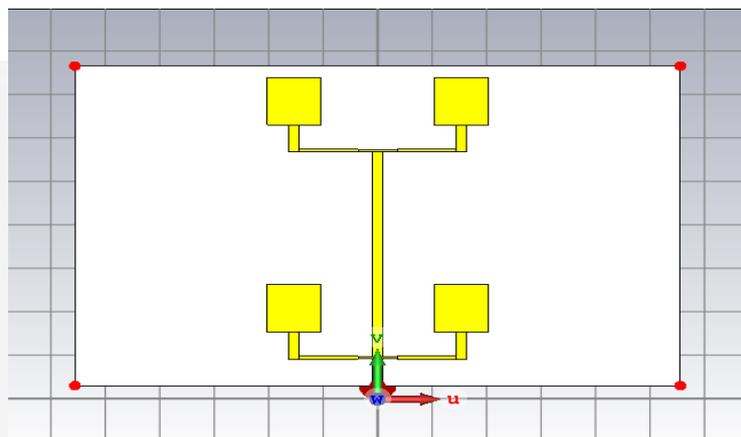


**Gambar 1.5 Antena 2 elemen setelah optimasi**

Berdasarkan hasil optimasi yang ditunjukkan antena Array Mikrostrip 2 Elemen bekerja pada frekuensi 5.2 GHz dengan nilai return loss -19,680 dB. Nilai VSWR 1,2315, bandwidth diperoleh sebesar 280 MHz pada rentang frekuensi 5.0458-5.3258GHz, serta Gain antena hasil simulasi sebesar 3.17 dB.

### 3.3 Simulasi Antena Array 4 Elemen

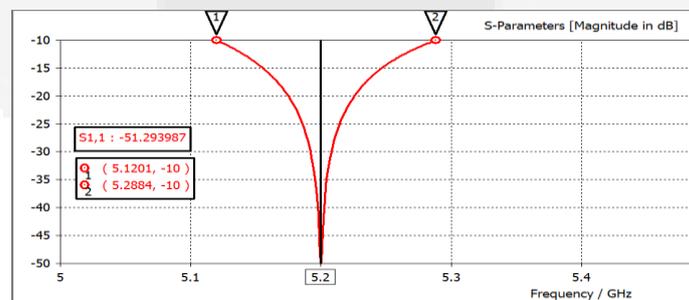
Pada perancangan antena array 4 elemen menggunakan 6 buah saluran transmisi  $50 \Omega$ , 4 buah saluran transmisi  $70,7 \Omega$  yang berfungsi sebagai transformator yang berada diantara dua saluran yang tidak match yaitu  $50 \Omega$  dan  $100\Omega$ . Dan perancangan antena ini juga menggunakan 2 buah saluran transmisi  $100 \Omega$



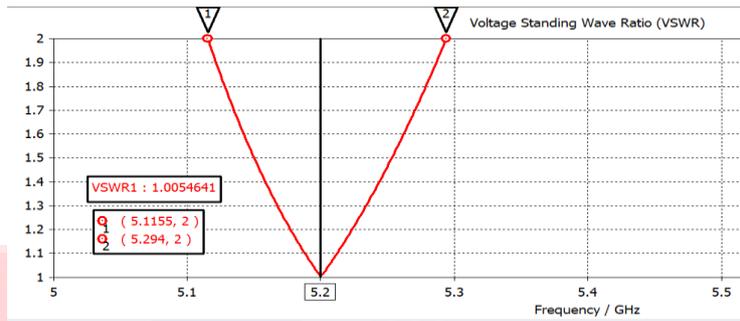
**Gambar3.1 Antena Array 4 elemen setelah optimasi**

Pada (Gambar 3.27 dan 3.28) menunjukkan bahwa antena bekerja pada frekuensi 5.2 Ghz dengan nilai return loss sebesar -51,29387 dB. Nilai return loss sudah dikatakan baik yaitu lebih besar dari -10db dan antena menunjukkan bahwa antena memiliki VSWR sebesar 1,00546 Nilai VSWR sudah sangat baik karena berada dibawah <1,2 yang artinya daya dari pemancar (transmitter) mendekati 100% dipancarkan oleh antena ke udara

#### 3.3.1 Hasil Simulasi VSWR, Return Loss, Bandwidth, Gain, Polaradiasi dan polarisasi

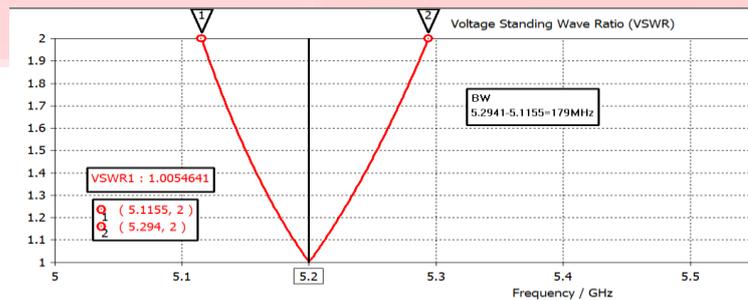


**Gambar3.2 Antena Array 4 elemen setelah optimasi**

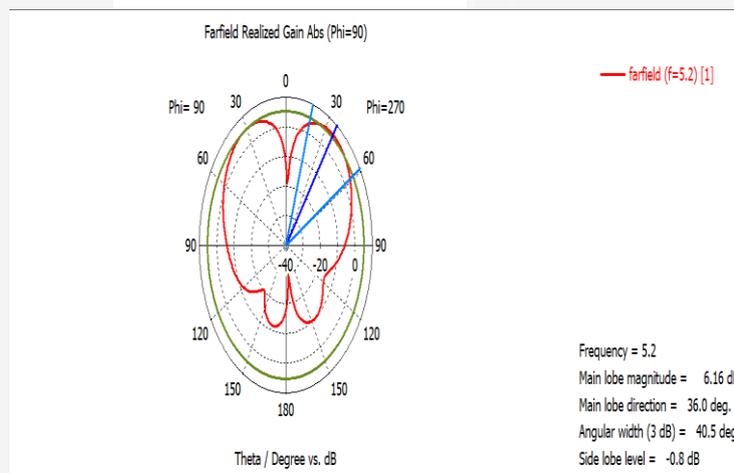


**Gambar3.3 vswr Antena Array 4 elemen setelah optimasi**

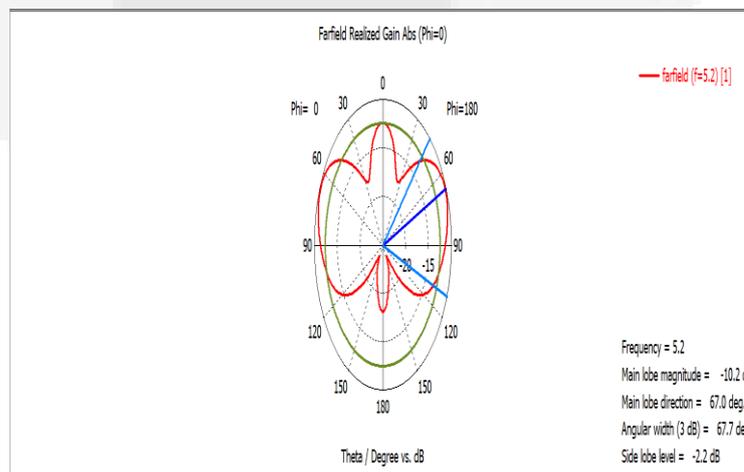
Pada (Gambar 3.28) memperlihatkan bahwa nilai bandwidth yang dihasilkan yaitu 179 MHz dari rentang frekuensi 5,1155 sampai dengan 5.294 GHz, yang artinya melebihi spesifikasi yaitu > 100 Mhz.



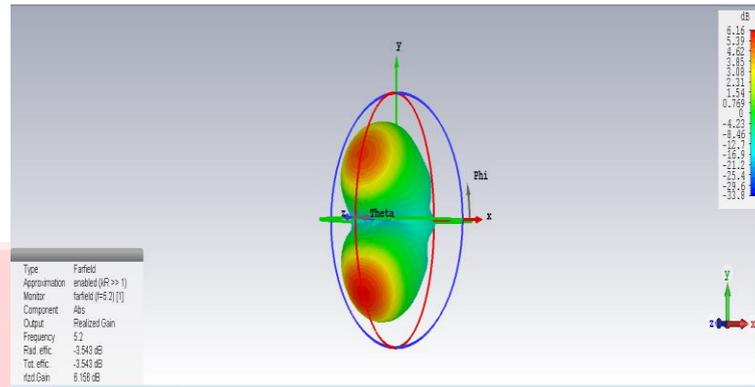
**Gambar3.4 Bandwidth Antena 4 elemen setelah optimasi**



**Gambar3.5 Pola Radiasi Antena 4 Elem Elevasi**



**Gambar3.6 Pola Radiasi Antena 4 Elemen Azimuth**



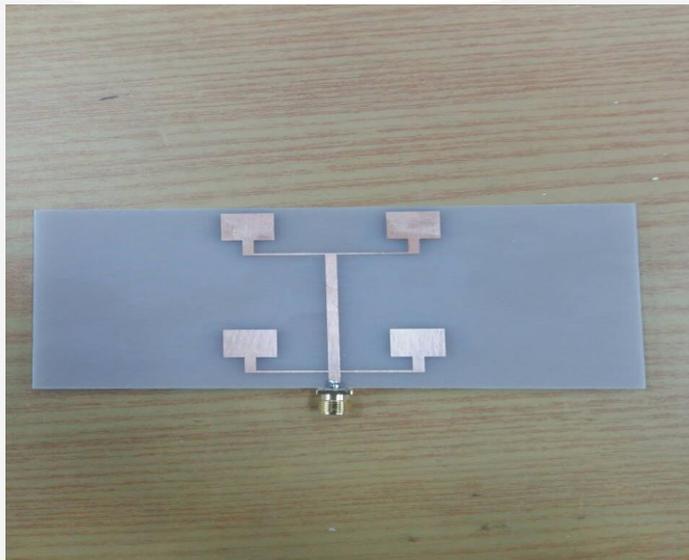
**Gambar3.7 Gain Antena 4 Elemen Azimuth**

Berikut adalah pola radiasi yang dihasilkan oleh antena. Pada (Gambar 3.5 dan 3.6) menunjukkan pola radiasi dalam bidang azimuth ( $\phi=0^\circ$ ) dengan main lobe direction terdapat pada sudut  $0^\circ$  dan HPBW sebesar  $67,7^\circ$ . Sedangkan pada (Gambar ) menunjukkan pola radiasi dalam bidang elevasi ( $\phi=90^\circ$ ) dengan main lobe direction terdapat pada sudut  $0^\circ$  dan HPBW sebesar  $40,5^\circ$ , dan nilai Gain sebesar 6.156 dB

**4. HASIL PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA PLANAR ARRAY 2X2**

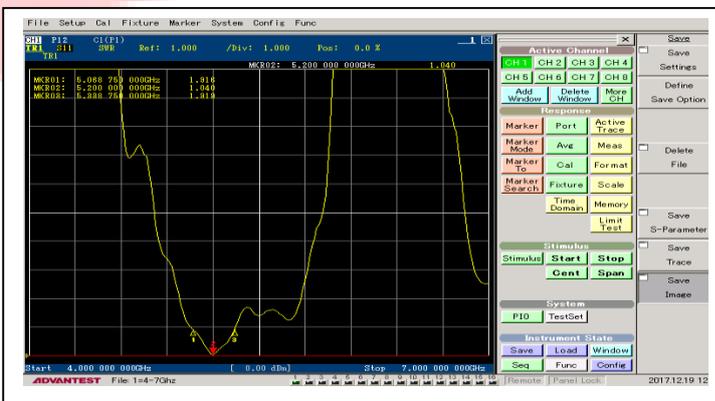
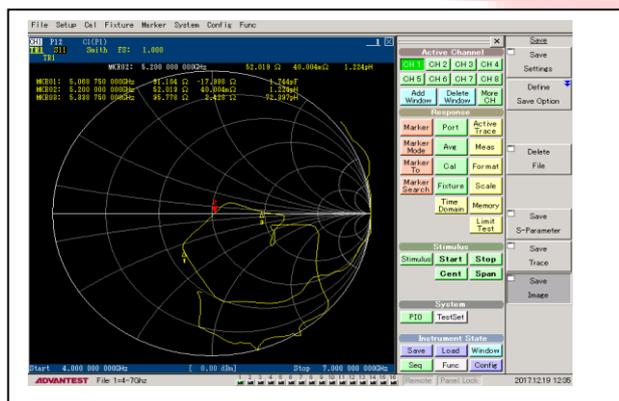
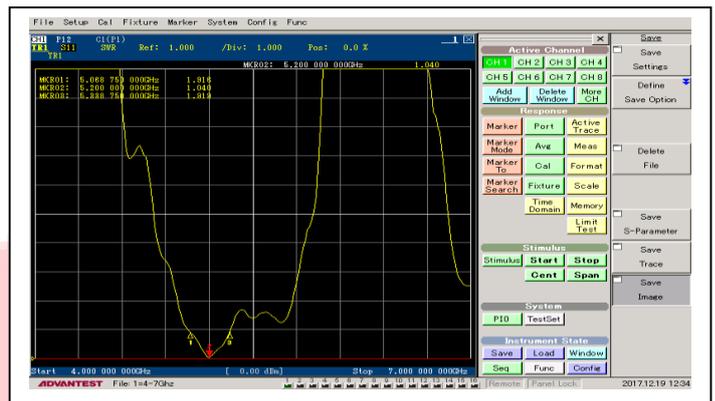
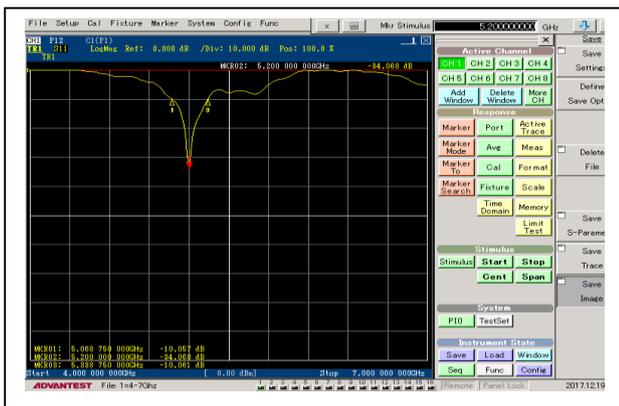
**4.1 Realisasi dan fabrikasi Antena**

Realisasi perancangan menghasilkan antena mikrostrip yang mempunyai dimensi substrat 62mm x 52mm dengan material substrat FR-4 Eproxmm xy dengan ketebalan substrat 1,6mm. Dan jarak antar elemen peradiasi sebesar 21,5 mm



**Gambar3.7 Realisasi Antena Planatr Array 2x2**

### 4.1.1 hasil Pengukuran Medan dekat (VSWR, Return Loss, Bandwidth dan Impedansi



Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Medan dekat Antena

Parameter Pengukuran	Hasil Pengukuran
Return Loss	-34,068
VSWR	1.014
Bandwidth	270 Mhz
Impedansi	52.01

### 4.1.2 Hasil Pengukuran Gain antena

Dari hasil pengukuran didapatkan gain sebesar 4,06 dbi. Pengukuran gain menggunakan metode pengukuran antena 2 identik dengan dua buah antena mikrostrip diletakkan sebagai transmitter (Tx) dan receiver (Rx)

$$Prx = Ptx - L$$

$$f_{tx} + G_{tx} - LFS + G_{rx} - L_{frx} \tag{4.2}$$

$$G_{tx} + G_{rx} = Prx - Ptx + L_{ftx} + L_{frx} + LFS$$

$$LFS = \text{Loss Free Space} = 92.45 + 20 \log f \text{ (GHz)} + 20 \log d$$

#### 4.1.2 Perbandingan Simulasi dan Realisasi

Tabel 4.2 Perbandingan Simulasi dan Realisasi

Parameter	Simulasi	Pengukuran	Spesifikasi
Return Loss	-512,939	-34,068	<-10 dB
VSWR	1.005	1.04	< 2
Bandwidth	179 MHz	270 MHz	> 100 MHz
Gain	6,156 dbi	4,06 dbi	> 6 dbi
Impedansi	50.41	52,01	50Ω
Pola Radiasi	Bi-direksional	Bi-direksional	Bi-direksional
Polarisasi	Linear	Elips	linear

#### 5.1 Kesimpulan

1. Semua parameter antenna diantaranya VSWR, *bandwidth*, *Gain*, dan pola radiasi memenuhi spesifikasi perancangan awal antenna dan hasilnya tidak jauh berbeda dengan hasil pada saat simulasi.
2. Penggunaan teknik pencatutan *microstrip feed line* sangat cocok dengan kebutuhan spesifikasi antenna, Penyepadanan impedansi pada teknik ini juga lebih sederhana jika dibandingkan dengan teknik pencatutan yang lain. Metode *matching impedance* yang digunakan biasanya menggunakan transformator  $\lambda/4$
3. Penggunaan teknik MU-MIMO atau Multiple output multiple input lebih cocok digunakan untuk aplikasi pada teknologi 802.11 ac karena antenna berfungsi sebagai transmitter dan receiver dalam satu waktu dan menghasilkan data yang lebih cepat

#### 5.2 Saran

1. Lakukan pabrikasi semaksimal mungkin karena frekuensi antenna rentan untuk bergeser disebabkan tingkat ketelitian fabrikasi yang dilakukan oleh manusia masih kurang baik dan karena perubahan dimensi antenna dan apabila salah dalam desain film dan juga pemotongan substrat.
2. Lebih teliti dan tepat dalam memilih bahan substrat karena akan berpengaruh dalam proses pengukuran agar mendapat hasil yang maksimal dan melebihi spesifikasi
3. Kedepannya gunakan teknik atau metode lain dimana untuk memperkecil dimensi antenna dan menghemat dala pengeluaran biaya.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] C. A. Balanis, *Antena Theory Analysis and Design 3rd Edition*. United Science, Wiley Inter Science, 2005.
- [2] I. Antena, *Modul Praktikum Antena dan Propagasi S1 Teknik Telekomunikasi.*, universitas telkom, 2015.
- [3] A. H. Rambe, "Rancang Bangun Antena mikrostrip Patch Segiempat 4 Elemen Dengan Pencatutan Arperure Coupled Untuk Aplikasi CDE pada WIMAX," Jakarta, Universitas Indonesia, 2008.
- [4] J. D. Krauss, *Antennas.*, united states: Wiley Inter Science, 1998
- [5] A. H. R. Franklin T.Sianturi, Franklin T.Sianturi, Ali Hanafiah Rambe. *Studi Perbandingan Parameter-Parameter Primer ANtena Mikrostrip.*, Universitas Sumatra Utara, 2013.