

**PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIMO 2X2 MIKROSTRIP PATCH PERSEGI  
PANJANG 5,2 GHZ UNTUK WIFI 802.11N DENGAN CATUAN EMC  
(ELECTROMAGNETICALLY COUPLED)**

**DESIGN AND REALIZATION OF MIMO 2X2 RECTANGULAR PATCH MICROSTRIP ANTENNA 5,2  
GHZ FOR WIFI 802.11N WITH COUPLING EMC (ELECTROMAGNETICALLY COUPLED)**

**Imam Restu Utomo<sup>1</sup>, Dharu Arseno<sup>2</sup>, Yuyu Wahyu<sup>3</sup>**

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung

<sup>3</sup>PPET-LIPI(Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

<sup>1</sup>imamrestuutomo@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>dharuarseno@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>yuyu@ppte.lipi.go.id

### Abstrak

Perkembangan teknologi semakin pesat dan cepat berkembang, sehingga banyaknya kebutuhan informasi yang harus tercapai semakin banyak. Dengan hal tersebut dapat berarti harus adanya teknologi yang mendukungnya juga. Semakin banyak kebutuhan informasi berarti harus ada nya akses yang memenuhi di segala tempat. Apalagi masih banyaknya tempat yang mempunyai sinyal dan daya terima wifi yang belum baik.

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas dari wifi adalah dari antenna nya. Teknik MIMO adalah teknik yang digunakan pada antenna untuk meningkatkan kapasitas performansi dan system dari *wireless*. Pada tugas akhir ini akan di rancang dan direalisasikan antenna MIMO 2x2 yang dapat bekerja pada frekuensi 5,2 Ghz dan dapat diaplikasikan pada teknologi Wifi.

Hasil dari fabrikasi antenna mikrostrip MIMO 2x2 ini memiliki nilai  $VSWR \leq 1.335$ ,  $return\ loss \leq -16.608$  dB,  $gain \geq 3.33$  dBi, nilai  $mutuak\ coupling \leq -22.512$ , memiliki pola radiasi bidireksional, serta memiliki polarisasi sirkular pada antenna 1 dan polarisasi elips pada antenna 2.

**Kata kunci: Antena mikrostrip, MIMO, Wifi, EMC**

---

### Abstract

Technology developments are more advanced and rapidly developing ,so that the needs of information that should be achieved is increased .that mean there must be technology that support it .The more the needs of information means there must be access meet in all places. Moreover there are still many areas having bad signals and the wifi power not good .

One way to improve the quality of wifi is from its antenna. Mimo technique is a technique that is used on antenna to increase the performance capacity and wireless system .With antenna mimo technique that is in this final project will be designed and realized a 2x2 MIMO antenna that can work in the 5.2 GHz frequency and can be applied in the wifi technology.

The result of the fabrication 2x2 microstrip MIMO antenna has the value of  $VSWR \leq 1.335$ ,  $return\ loss \leq -16.608$  dB,  $gain \geq 3.33$  dBi, nilai  $mutuak\ coupling \leq -22.512$ , has bidirectional radiation pattern, and has the circular polarization on antenna 1 and the ellipse polarization on antenna 2.

**Keyword: Microstrip Antenna, MIMO, Wifi, EMC**

---

## 1. Pendahuluan

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. Tentu saja kualitas yang di maksud adalah kecepatan transfer data yang tinggi dan Qos yang memadai. Untuk *wireless* sendiri sudah ada standar yang digunakan dari IEEE (*Institute Of Electrical And Electronics Engineers*) yaitu 802.11n yang sudah mendukung *multiple-input multiple-output* dan menggunakan frekuensi 2,4Ghz dan 5 Ghz untuk bekerja[1].

Untuk meningkatkan kualitas dari teknologi *wireless* atau Wifi tersebut dapat dengan cara meningkatkan salah satu dari komponen pendukungnya yaitu dari segi transmisinya. Dibutuhkan perangkat transmisi yang sesuai dengan kinerja Wifi itu sendiri. Perangkat transmisi yang dimaksud di sini adalah antenna yang digunakan. Antenna yang dipilih pada tugas akhir ini adalah antenna mikrostrip. Antenna mikrostrip dipilih karena mempunyai bobot dan ukuran yang kecil sehingga cocok untuk teknologi wifi, dan juga murah dalam fabrikasi.

Teknik antenna MIMO adalah sistem yang menggunakan *multiple* antenna baik pada *transmitter* maupun *receiver* untuk mengatasi kelemahan pada sistem komunikasi wireless konvensional[2]. Pada standar 802.11n frekuensi tengah yang digunakan adalah 2,4Ghz dan 5Ghz, pada tugas akhir ini dipilih frekuensi tengah 5Ghz. Frekuensi 5Ghz dipilih karena memiliki kapasitas yang besar dan memiliki *interference radio* yang lebih rendah disbanding dengan 2,4Ghz.

Pada [3] sudah dilakukan penelitian untuk MIMO 2x2 untuk LTE, dan pada [4] sudah dilakukan penelitian untuk menggunakan antenna MIMO 4x4 pada teknologi WIFI. Pada tugas akhir ini akan di rancang antenna MIMO 2x2 dengan *patch rectangular* dengan catuan EMC untuk teknologi wifi 802.11n yang di harapkan dapat berfungsi pada sisi penerima. Diharapkan dengan teknik catuan EMC dapat meningkatkan performa dari penelitian sebelumnya yang menggunakan catuan *microstrip line* karena pada teknik pencatuan EMC dapat meningkatkan *bandwidth* pada antenna. Dan juga jumlah antenna yaitu 2x2 yang lebih minimalis dari sebelumnya dapat mengurangi biaya produksi sehingga diharapkan didapatkan antenna yang kinerjanya sama atau bahkan lebih baik dengan lebih efisien di biaya produksinya.

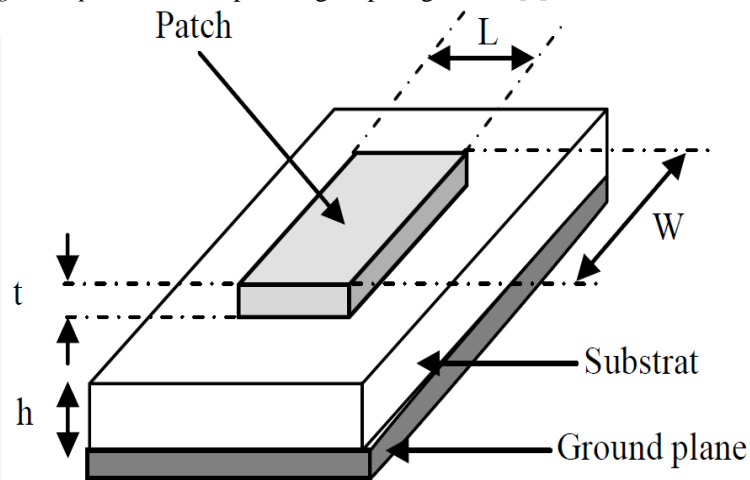
## 2. Dasar Teori

### 2.1 Antena

Antena merupakan bagian penting dari suatu sistem komunikasi radio. Antena adalah suatu perangkat yang menghubungkan antara gelombang terbimbing (saluran transmisi) dengan gelombang ruang bebas dan sebaliknya. Antena berfungsi sebagai pemancar dan/atau penerima gelombang elektromagnetik dalam sistem komunikasi. Dalam penjalarnya dari suatu pemancar menuju penerima yang jauh jaraknya, gelombang elektromagnetik mengalami pengurangan energi, sehingga ketika diterima oleh penerima, kekuatan sinyal sudah berkurang. Untuk dapat diterima dengan baik oleh penerima maka perlu diperhatikan parameter-parameter dasar antena seperti pola radiasi, polarisasi, penguatan *Gain* dan direktivitas [5].

### 2.2 Antena Mikrostrip

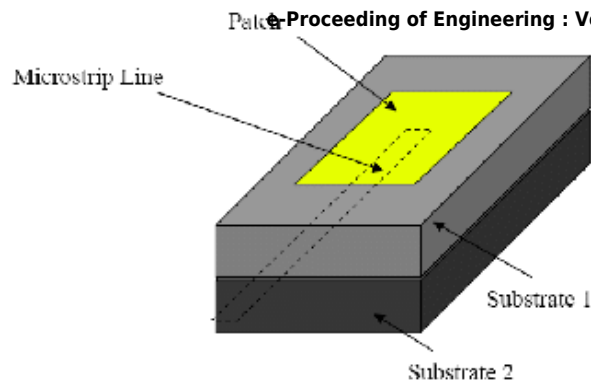
Mikrostrip merupakan antena yang sedang populer saat ini. Hal ini dikarenakan antena mikrostrip sangat cocok untuk perangkat telekomunikasi yang sekarang ini sangat memperhatikan bentuk dan ukuran. Mikrostrip sendiri berasal dari dua kata yaitu *micro* (sangat kecil) dan *strip* (bilah/potongan), sehingga antena mikrostrip dapat di definisikan sebagai antena yang memiliki bentuk seperti bilah/potongan yang ukurannya sangat kecil [6]. Secara umum, antena mikrostrip terdiri dari 3 bagian, yaitu *patch*, substrat, dan *ground plane*. *Patch* posisinya berada di atas substrat, sedangkan *ground plane* terletak pada bagian paling bawah [7].



Gambar 1. Antena mikrostrip

### 2.2 Teknik Pencatuan EMC (Electromagnetically Coupled)

Dalam tugas akhir ini akan digunakan teknik catuan *Electromagnetically Coupled* (EMC). Salah satu kelemahan antena mikrostrip adalah *bandwidth* yang sempit. Banyak cara yang dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan ini, antara lain dengan menggunakan substrat yang tebal, dengan menambahkan parasitic agar mendapat tanggapan resonansi ganda. Kemudian dengan menggunakan saluran mikrostrip yang dikopel secara *proximity* pada *patch* yang terletak pada lapisan di atas saluran. Dengan posisi saluran catu di atas *patch*, maka saluran tersebut dapat dibawa ke bagian bawah antena, sehingga ada dua substrat yang digunakan pada teknik ini yang berada di atas bidang petanahan, dengan menghilangkan bidang petanahan pada substrat yang berada di atas. Geometri antena mikrostrip menggunakan saluran mikrostrip yang dikopel secara *proximity* [8].



Gambar 2. Electromagnetically Coupled

### 2.3 Antena MIMO

MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) merupakan sistem yang terdiri dari sejumlah terminal (antena) pengirim dan penerima. MIMO digunakan dalam teknologi wireless karena dapat meningkatkan *throughput* tanpa adanya tambahan *bandwidth* maupun *transmit power*. Karena itulah, MIMO menjadi salahsatu elemen penting dalam berbagai standar komunikasi nirkabel, misalnya IEEE 802.11n, IEEE 802.11ac, HSPA+, WiMAX, dan LTE.

### 2.4 Wi-Fi

Saat ini, teknologi WLAN (*Wireless Local Area Network*) lebih banyak dikenal masyarakat sebagai Wifi. WLAN adalah jaringan komputer nirkabel yang memungkinkan penggunaanya saling terhubung pada daerah terbatas, misalnya rumah, sekolah, atau gedung. Awalnya Wifi digunakan untuk penggunaan perangkat nirkabel dan jaringan area lokal, namun saat ini Wifi lebih banyak digunakan orang untuk mengakses internet melalui titik akses terdekat. Nama Wifi sendiri merupakan merk dagang dari Wi-Fi *Alliance*, yang oleh organisasi tersebut didefinisikan sebagai seluruh produk WLAN yang dibuat berdasarkan spesifikasi 802.11. 802.11 adalah kumpulan spesifikasi dari *media access control* dan *physical layer* untuk mengimplementasikan WLAN[1]. Standar ini dibuat dan dikembangkan oleh standar komite IEEE (*Institute for Electrical and Electronic Engineers*). Standar 802.11 pertama diperkenalkan pada tahun 1997, namun standar yang pertama diterima dan digunakan secara massal adalah 802.11b pada tahun 1999, diikuti standar 802.11a, 802.11g, 802.11n, dan 802.11ac.

802.11n merupakan standar yang dirilis pada tahun 2009, dan sudah banyak diterapkan pada perangkat Wifi di pasaran saat ini. Standar ini mengatur agar perangkat dapat bekerja pada frekuensi 2,4 dan 5 GHz, *bandwidth* 20-40 MHz dan 4 MIMO *spatial stream*[5]. Untuk mendapatkan potensi performa maksimal dari 802.11n, sebaiknya mengimplementasikan perangkat 802.11n pada frekuensi 5 GHz, karena *bitrate* yang dicapai bisa lebih tinggi dan interferensi dari sistem lain yang lebih rendah[1].

## 3. Perancangan Sistem

### 3.1 Penentuan spesifikasi antenna

Spesifikasi antenna menjadi bagian yang penting dalam proses perancangannya. Antena yang akan dibuat adalah antena mikrostrip MIMO patch rectangular dengan spesifikasi:

- Frekuensi kerja : 5200 MHz
- Bandwidth : 125 MHz
- VSWR : <1,5
- Pola radiasi : *Unidireksional*
- Gain :  $\geq 2\text{dBi}$
- Patch: *Rectangular*
- Return loss : < -10 dB
- Mutual coupling : < -20dB

### 3.2 Perancangan dimensi antenna

Perancangan dilakukan dari mulai penghitungan ukuran patch, ground, substrat dan ukuran catuan. Penghitungan menggunakan rumus yan didapat dari banyak sumber. Setelah itu antena akan disusun agar mendapatkan spesifikasi yang diinginkan. Berikut adalah dimensi awal antena yang didapatkan melalui perhitungan menggunakan rumus:

Tabel 1. Dimensi awal antena

Nilai (mm)	Keterangan
17,55	Lebar Patch
13,71	Panjang Patch
27,15	Lebar Ground Plane
23,31	Panjang Ground Plane
3,1	Lebar Pencatu
7,9875	Panjang Pencatu
0.035	Tebal Ground Plane
1.6	Tebal Substrat
28.5	Jarak Antar Antena

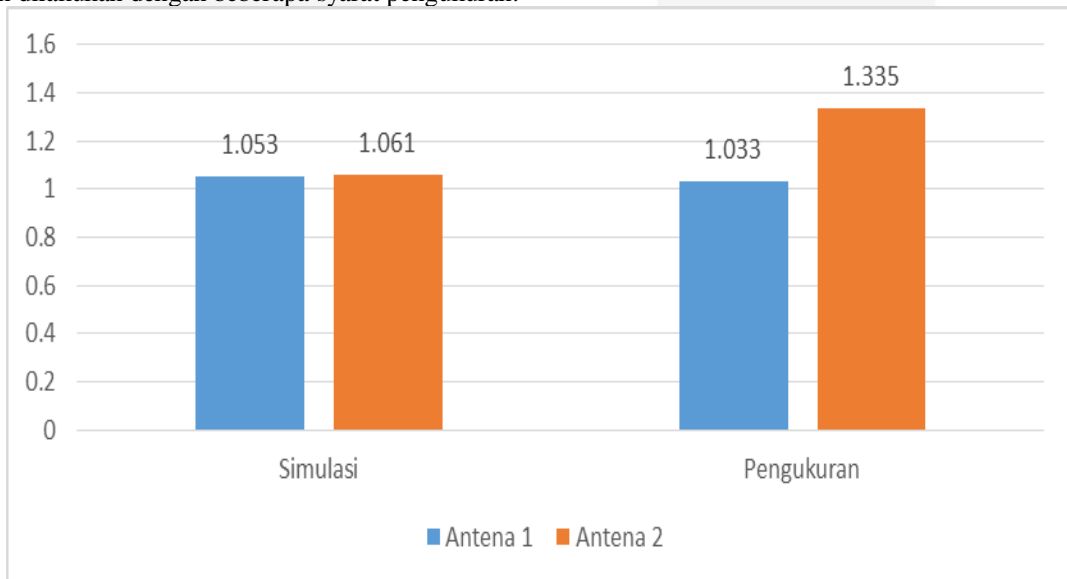
Dan setelah melalui tahap optimasi agar didapatkan hasil sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan maka di dapatkan lah ukuran dari dimensi antena setelah optimasi:

Tabel 2. Dimensi antena setelah proses optimasi

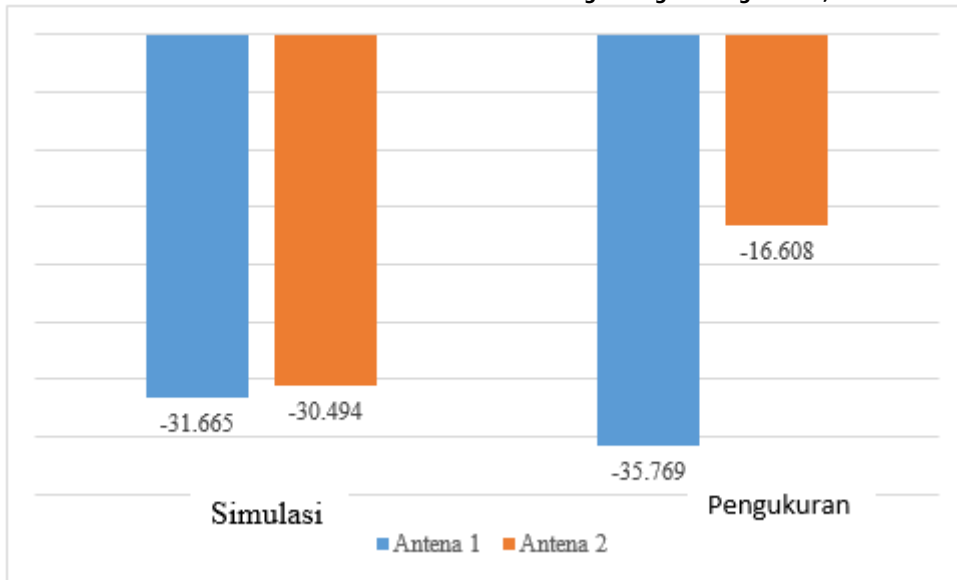
Sebelum Optimasi (mm)	Setelah Optimasi (mm)
Lebar Patch	14
Panjang Patch	11.5
Lebar Ground Plane	28
Panjang Ground Plane	24
Lebar Pencatu	3.062
Panjang Pencatu	12
Tebal Groundplane	0.035
Tebal Substrat	1.6
Jarak Antar Antena	28.5

4. Pengukuran dan Analisis

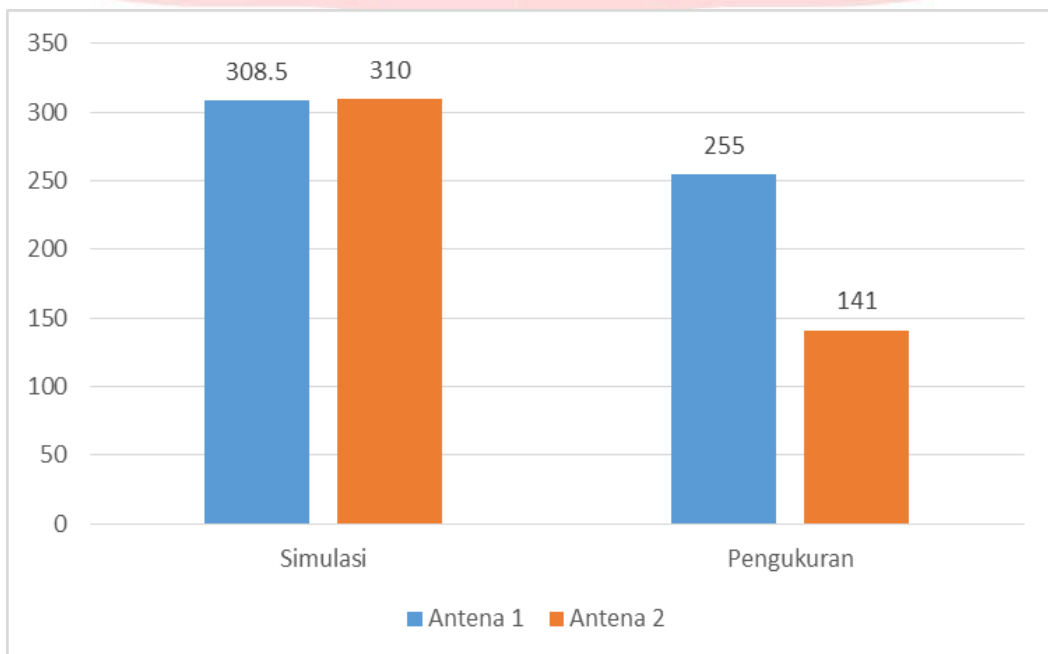
Bab ini akan membahas hasil dari pengukuran antena yang telah di fabrikasi. Pengukuran antena dilakukan untuk membandingkan performansi saat di simulasi menggunakan software dengan realisasi antena hasil fabrikasi. Pengukuran dilakukan dengan beberapa syarat pengukuran.



Gambar 3. Perbandingan hasil simulasi dan VSWR



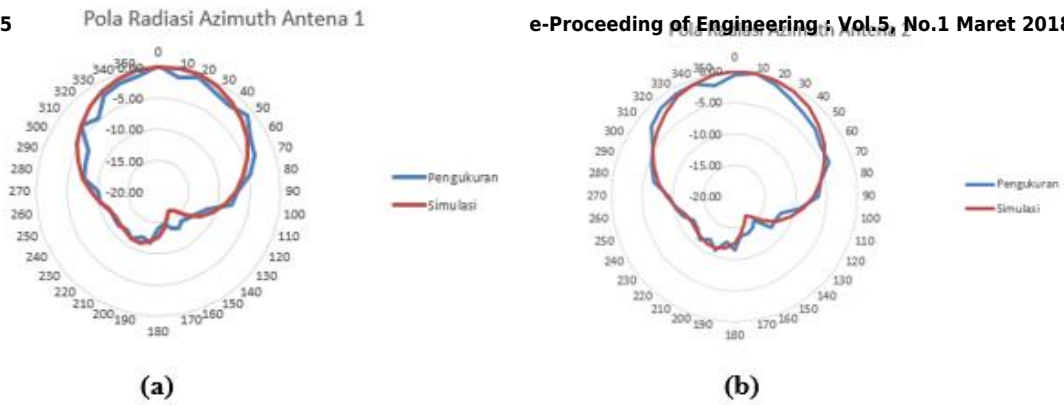
Gambar 4. Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran *return loss*



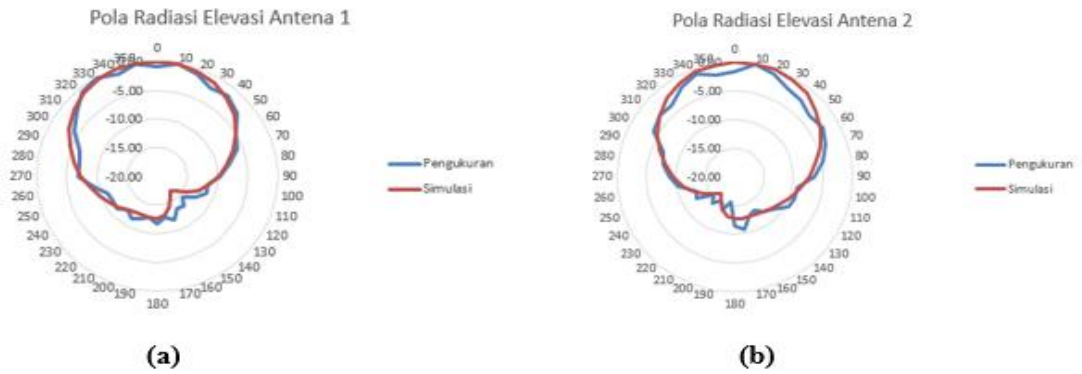
Gambar 5. Perbandingan simulasi dan pengukuran *bandwidth*

Tabel 3. Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran *mutual coupling*

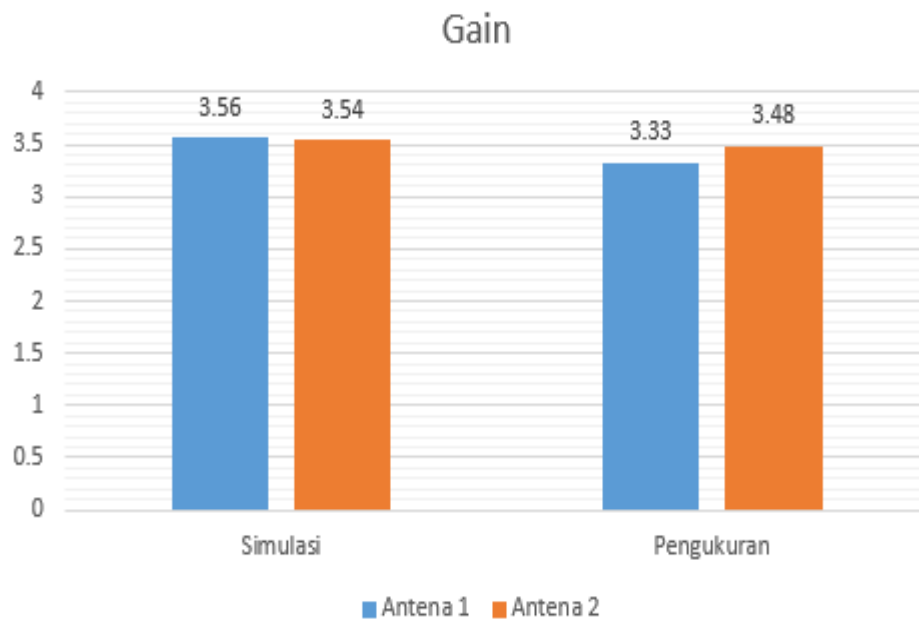
	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
S12	-20.868	-23.848
S21	-20.869	-22.512



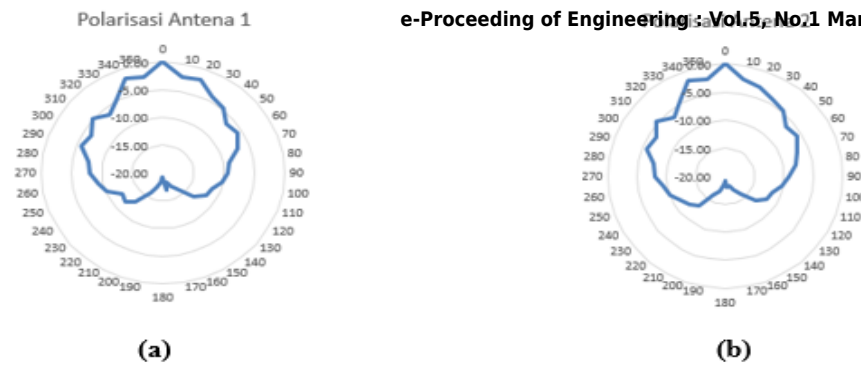
Gambar 6. perbandingan hasil simulasi dan hasil pengukuran pola radiasi azimuth



Gambar 7. perbandingan hasil simulasi dan hasil pengukuran pola radiasi elevasi



Gambar 8. Perbandingan hasil simulasi dan hasil pengukuran gain



Gambar 9. hasil pengukuran polarisasi

Tabel 4. Hasil pengukuran *axial ratio*

	Antena 1	Antena 2
$P_{\min}$	-40.25	-41.46
$P_{\min}$	-61.14	-60.76
Axial Ratio	3.78	3.73

Pada tabel diatas dapat dilihat pada antena 1  $AR \leq 3$  dB maka antena satu memiliki polarisasi sirkular. Sedangkan pada antena 2  $AR$  bernilai  $3 \text{ dB} \leq AR \leq 40 \text{ dB}$  maka dari itu polarisasi pada antena kedua adalah polarisasi elips. . Polarisasi yang semula bernilai sebesar 38.8 dan 36.8 pada simulasi tetapi saat pengukuran menjadi 3.78 dan 3.73 dapat disebabkan karena saat fabrikasi terjadi penyesuaian untuk peletakan port dan pengukuran yang kurang ideal.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Antena yang dirancang dan di fabrikasi dapat bekerja di frekuensi yang diinginkan yaitu 5,2 GHz.
2. Antena mempunyai *return loss* sebesar -35.769 dB dan -16.608 dB yang telah mencapai target awal. Dan juga mempunyai *mutual coupling* sebesar -23.848 dB dan -22.512 dB yang juga telah memenuhi target awal.
3. VSWR yang didapat yaitu 1.033 pada antena 1 dan 1.335 pada antena 2 yang menunjukkan level pantulan pada antena sudah cukup rendah dan memenuhi spesifikasi yang diinginkan.
4. *Gain* yang didapat yaitu 3.33 dBi dan 3.48 dBi, dimana *gain* yang di targetkan adalah 2 dBi. *Gain* yang di dapatkan menunjukkan antena layak untuk digunakan.
5. *Bandwidth* yang dihasilkan adalah 255 MHz untuk antena 1 dan 141 untuk antena 2 dimana sudah memenuhi spesifikasi yaitu  $\geq 125$  MHz.
6. Pola radiasi spesifikasi awal adalah unidireksional dan saat simulasi sudah memenuhi spesifikasi sedangkan pengukuran antena yang telah difabrikasi menunjukkan bahwa pola radiasinya lebih berbentuk bidireksional dikarenakan pengukuran dan fabrikasi yang kurang ideal.
7. Penebalan substrat dapat meningkatkan *bandwidth* dan *gain*.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Geier, Jim. 2010. "Designing and Deploying 802.11n Wireless Network". United States : Cisco.

- [3] Situmorang, Marshala. 2015. "Perancangan Dan Realisasi Antenna Microstrip Patch Segitiga Mimo 2x2 Pada Frekuensi 2,3 Ghz Untuk Aplikasi LTE". Bandung :Telkom University.
- [4] Adipurnama, Angga Budiawan. 2016. "Perancangan Dan Realisasi Antenna MIMO 4x4 Mikrostrip Patch Persegi Panjang 5,2 Ghz Untuk Wifi 802.11n". Bandung: Telkom University.
- [5] Laboratorium Antena Universitas Telkom. "Modul Praktikum Antena dan Propagasi S1 Teknik Telekomunikasi." 2015.
- [6] David M. Pozar, Daniel H. Schaubert : "Microstrip Antennas: The Analysis and Design of Microstrip Antennas and Arrays," John Wiley & Son, inc , 1995.
- [7] Ramesh Garg, Prakash Bhartia, Inder Bahl, Apisak Ittipoboon : " Microstrip Antenna Design Handbook," Artech House, inc , Norwood, 2001.
- [8] <http://casdoper.blogspot.co.id/2014/02/antena-mikrostrip.html>. Diakses tanggal 29 April 2017.

