

**PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA MIKROSTRIP PATCH PERSEGI PANJANG
DENGAN U SLOT DAN PROXIMITY COUPLED UNTUK WIFI 5,5 GHZ
DESIGN AND REALIZATION OF RECTANGULAR PATCH MICROSTRIP ANTENNA WITH U SLOT
AND PROXIMITY COUPLED FOR WIFI 5.5 GHZ**

Muhamad Erianto Septayadi¹, Dharu Arseno,²Yuyu Wahyu³

^{1,2} Program S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Telkom University

³PPET-LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia)

¹muhamaderianto@student.telkomuniversity.ac.id, ²dharuarseno@telkomuniversity.ac.id, ³yuyu@ppte.lipi.go.id

Abstrak

Antena merupakan salah satu komponen terpenting pada sistem telekomunikasi. Antena memiliki peran sebagai pengubah arus listrik sebagai gelombang elektromagnetik. Jenis dari macam antena sangat beragam salah satunya yaitu antena mikrostrip. Antena mikrostrip merupakan antena dengan bentuk efektif dan efisien sehingga cukup mudah untuk difabrikasi dan diaplikasikan. Pada Tugas Akhir ini akan dibuat Antena mikrostrip *Rectangular U Slot Patch* berbentuk *Rectangular* digunakan karena proses fabrikasi yang mudah.

Bandwidth yang dibutuhkan pada *wi-fi* 5 GHz keatas dapat digunakan dengan skala besar. Sehingga berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada Tugas Akhir ini akan dirancang Antena dengan pemberian slot yang dapat meningkatkan nilai *bandwidth* dan mengubah pencatu menjadi *proximity coupled* akan meningkatkan nilai *bandwidth* dan memperbesar nilai *gain* yang didapat.

Hasil Fabrikasi pada Antena 5,5 GHz dengan U-Slot dan *Proximity Coupled* terbukti dapat bekerja optimal dengan nilai VSWR 1,2 , *Bandwidth* 230 MHz, *Return Loss* -25,82 dB , *Gain* 3,97 dBi , serta polarisasi Ellips dan pola radiasi unidireksional.

Kata kunci : Antena Mikrostrip, Wi-fi, U-Slot , Proximity Coupled

Abstract

An antenna is one of the matters in the telecommunications system. An antenna has a role as a modifier electric current as electromagnetic waves. A type of sorts of an antenna vary greatly one of them is an antenna microstrip. An antenna microstrip an antenna efficient so easy enough to fabricate and applied. In this final task will be built an antenna rectangular patch microstrip with u slot and proximity coupled that can works at the frequency of work 5,5 ghz wifi.

Bandwidth needed on wifi above 5 ghz can be used in a large scale. So based on the previous studies antennae with the slot can increase the value of bandwidth and change pencatu be proximity coupled will increase the value of bandwidth to ≥ 100 mhz and gain $\geq 3,5$ dBi. Hopefully with that method we applied , an antenna can work optimum at the frequency of the work.

The result of fabrication on antenna 5,5 GHz with U-Slot and Proximity Coupled can work optimally and has the value of VSWR 1,1 , *Bandwidth* 230 MHz, *Return Loss* -25.82 dB , *Gain* 3.97 dBi , Ellips polarization and has Unidirectional radiation pattern..

Keyword : Microstrip Antenna , Wi-fi , U-Slot , Proximity Coupled

1. Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya teknologi saat ini, teknologi telekomunikasi juga semakin berkembang. Salah satunya adalah teknologi *Wifi* yang merupakan pengembangan dari teknologi telekomunikasi yang sudah menjadi kebutuhan utama masyarakat Indonesia baik dalam bidang komersil maupun non komersil. Berkat pengembangannya yang begitu pesat teknologi *wifi* saat ini dapat digunakan tidak hanya melalui router namun dapat juga didapatkan dari berbagai perangkat lainnya.

Antena merupakan salah satu komponen pendukung pada sistem transceiver pada *wifi*. Antena dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik melalui ruang bebas atau udara, begitu juga sebaliknya antena dapat mengubah sinyal elektromagnetik menjadi sinyal listrik. Antena Mikrostrip merupakan antena yang

paling cocok digunakan pada perangkat telekomunikasi saat ini karena bentuk dan ukurannya yang memadai. Maka Antena mikrostrip ini cocok digunakan untuk teknologi wifi agar lebih efektif dan efisien.

Kekurangan pada antena Mikrostrip adalah *bandwidth* yang cukup kecil dan *gain* yang rendah. Pemberian slot pada patch Antena merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah *bandwidth* pada antena mikrostrip. Selain melakukan perubahan pada *patch* dengan mengganti pencatu yang digunakan menggunakan proximity coupled juga dapat meningkatkan juga nilai *bandwidth* dan *gain* dari antena tersebut. Antena *Microstrip* dengan *Patch Rectangular X slot* dan catuan *Proximity Coupled* yang bekerja di aplikasi wifi 2.45 Ghz merupakan salah satu percobaan yang mendapatkan hasil parameter yang cukup memuaskan dengan nilai *bandwidth* yang meningkat hingga 7.5 % [1].

Berdasarkan penelitian diatas pada Tugas Akhir ini dengan menggunakan metode yang hampir sama diharapkan akan mendapatkan hasil yang baik juga pada Frekuensi kerja wifi lainnya yaitu 5,5 Ghz. Frekuensi yang digunakan pada Tugas Akhir ini lebih besar maka cakupan yang didapat akan semakin rendah namun nilai *bandwidth* yang dihasilkan dapat bernilai lebih besar. Sehingga metode pemberian slot dan pencatutan menggunakan *Proximity Coupled* sangat cocok apabila digunakan untuk bekerja di frekuensi 5,5 Ghz tersebut.

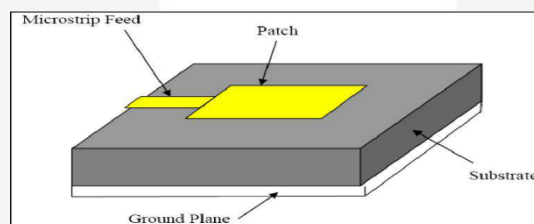
2. Dasar Teori

2.1 Antena

Antena adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Antena juga tergolong sebagai transduser karena dapat mengubah suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya. Antena merupakan salah satu komponen atau elemen terpenting dalam suatu rangkaian dan perangkat elektronika yang berkaitan dengan frekuensi radio ataupun gelombang elektromagnetik. Terdapat beberapa parameter penting antena yang menjadi tolak ukur dalam kinerja antena yaitu Pola radiasi, polarisasi, penguatan *Gain* dan direktivitas. Agar Antena dapat bekerja dengan baik parameter-parameter tersebut harus mendapatkan nilai yang optimal[2].

2.2 Antena Mikrostrip

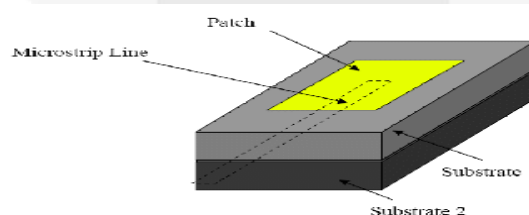
Berdasarkan asal katanya, mikrostrip terdiri atas dua kata, yaitu *micro* (sangat tipis/kecil) dan *strips* (bilah/potongan). Antena mikrostrip dapat didefinisikan sebagai salah satu jenis antena yang mempunyai bentuk seperti bilah/potongan yang mempunyai ukuran sangat tipis/kecil[3].



Gambar 1. Antena Mikrostrip

2.3 Proximity Coupled

Jenis catuan ini menggunakan dua lapis substrat dan *feed line* berada diantara dua substrat tersebut, patch berada di atas lapisan substrat pertama. Teknik ini disebut juga sebagai *electromagnetic coupled microstrip line*. Keuntungan dari teknik pencatutan ini adalah *bandwidth* yang lebih lebar daripada teknik *feed line* karena ketebalan dari substrat makin besar. Kerugiannya adalah dibutuhkan fabrikasi lebih dari satu lapis (*multilayer*), dan kesejajaran antar lapisan sangatlah penting untuk mendapatkan *matching* impedansi serta direktivitas yang sesuai [4].

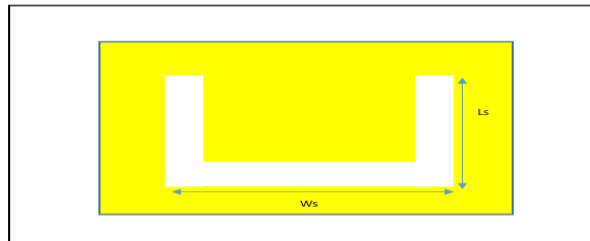


Gambar 2. Proximity Coupled

2.4 U-Slot

Antena Mikrostrip memiliki kelebihan pada proses fabrikasinya namun memiliki kelemahan utama di bandwidth yang relatif sempit. Untuk meningkatkan nilai *bandwidth* dapat diberikan beberapa slot pada bagian patch tersebut. Slot pada patch selain untuk memperbesar nilai bandwidth ternyata pada beberapa pengujian dapat juga meningkatkan nilai parameter-parameter antenna lainnya menjadi lebih baik [6].

Penambahan nilai *bandwidth* karena pengurangan faktor kualitas Q dari resonator patch, yang disebabkan oleh sedikit energi yang tersimpan di bawah patch dan radiasi yang lebih tinggi. Dalam mikrostrip slot antenna kopling diinduksikan secara induktif yang diberikan dari saluran catu ke slot. Semakin besar efek kopling yang terjadi akan menurunkan faktor kualitas (Q) rangkaian. Semakin menurunnya faktor kualitas rangkaian maka bandwidth akan semakin meningkat [5]. Pada Tugas Akhir ini akan diberikan slot menyerupai bentuk U yang berjumlah 2 slot vertikal dan 1 slot berbentuk horizontal[6].



Gambar 3. U-Slot

2.5 Wifi

Wifi merupakan kependekan dari *Wireless Fidelity* yaitu sebuah media penghantar komunikasi data tanpa kabel yang bisa digunakan untuk komunikasi atau mentransfer program dan data dengan kemampuan yang cepat. *WiFi* menggunakan standar komunikasi IEEE 802.11, hanya mencapai cakupan area tidak lebih dari ratusan meter saja. 802.11 adalah standar IEEE untuk W-LAN indoor.

Standard IEEE 802.11 memiliki beberapa varian IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.11y, IEEE 802.11ac dan lain-lain. Pada tugas akhir ini menggunakan frekuensi kerja di frekuensi 5,5 GHz yang digunakan pada standar IEEE 802.11a, 802.11n[7].

3. Perancangan Sistem

3.1 Penentuan Spesifikasi Antena

Antena yang akan dirancang dan direalisasikan pada tugas akhir ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

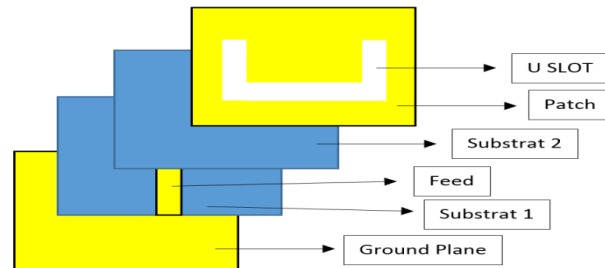
- Frekuensi Resonansi : 5,5 GHz
- VSWR : ≤ 2
- Impedansi : 50Ω
- Pola Radiasi : Omnidireksional
- Polarisasi : Linear
- Gain : $\geq 3,5$ dBi
- Return Loss : ≤ -10 Db
- Bandwidth : ≥ 100 MHz

Substrat yang dipakai untuk antena mikrostrip ini adalah *epoxy* FR4. Karakteristik dasar dari *epoxy* FR4 ini adalah sebagai berikut :

- Permittivitas relative (ϵ_r) : 4,3
- Permeabilitas relative (μ_r) : 1
- Loss tangent : 0,012
- Ketebalan dielektrik : 1,6 mm

3.2 Simulasi Perancangan Antena

Perancangan Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan U-Slot dan *Proximity coupled* dilakukan dengan membuat slot berbentuk U pada *patch* antena dan menggunakan substrat tambahan agar Parameter antena dapat bekerja dengan optimal sesuai target spesifikasi yang ditentukan diawal.



Gambar 4. Simulasi bentuk antena

Perancangan dilakukan dari mulai penghitungan ukuran *patch*, *ground*, substrat, slot dan ukuran catuan. Penghitungan menggunakan rumus yang 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 antena sebelum optimasi

Parameter	Sebelum Optimasi (mm)
W	16,75
L	13,273
Wg	26,35
Lg	22,87
Wf	4,03
Lf	6,6
Ws	9,56
Ls	7,17
Tgp	0,035

Karena dengan menggunakan rumus persamaan antena tidak dapat memenuhi spesifikasi yang diinginkan maka perlu dilakukan optimasi. Berikut adalah hasil Optimasi dari antena :

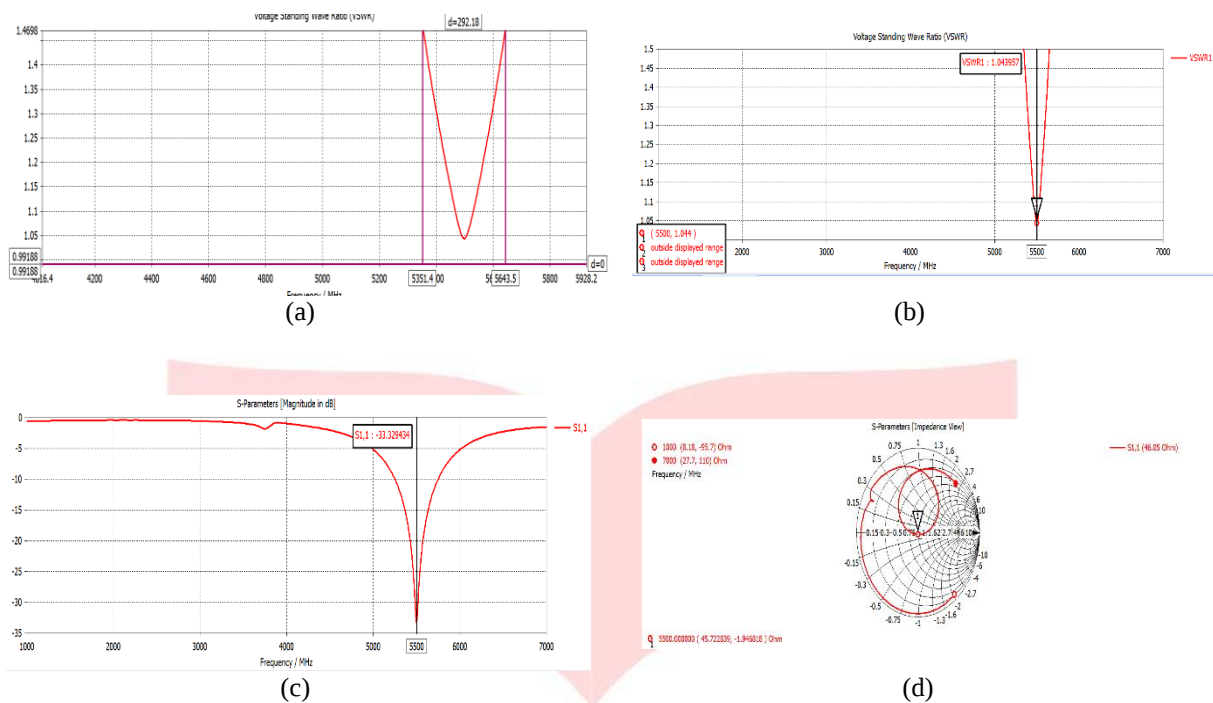
Tabel 2. Dimensi antena sesudah optimasi

Parameter	Sesudah Optimasi (mm)
W	14
L	11,5
Wg	28
Lg	22
Wf	3

Lf	8,85
Ws	10
Ls	7,5
Tgp	0,035

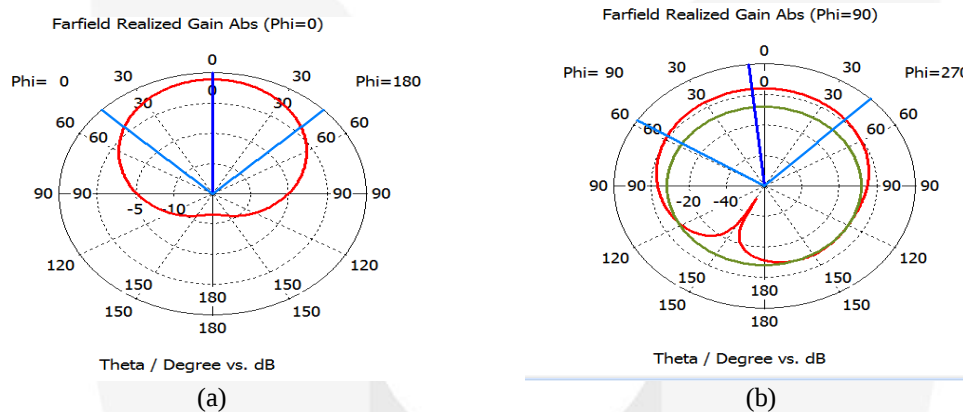
3.3 Hasil Simulasi Antena

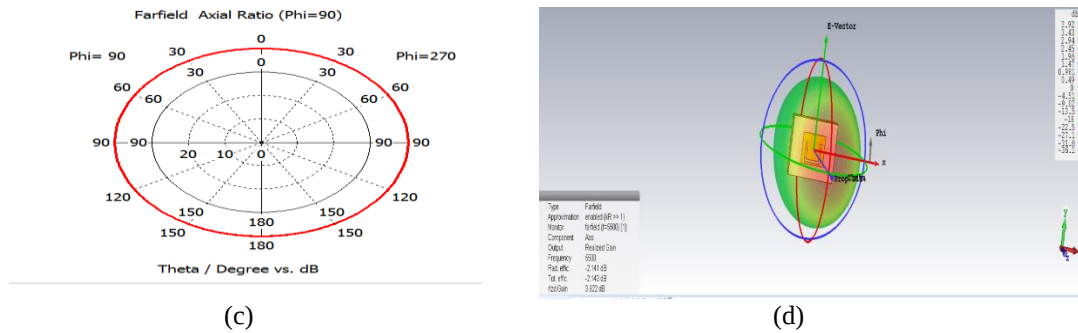
Hasil simulasi antena yang didapatkan pada medan dekat dengan penggunaan *Software* mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi awal yang telah ditentukan. Nilai VSWR 1,06 , *bandwidth* 292,18 MHz , dan *return loss* -33 dB.



Gambar 5. Hasil Simulasi (a) *Bandwidth* (b) VSWR (c) *Return Loss* (d) Impedansi

Hasil Pengukuran medan jauh pun sesuai dengan spesifikasi awal yang diinginkan yaitu Gain 3,92 dB , pola radiasi Unidireksional , dan polarisasi Sirkular.





Gambar 6. Hasil Simulasi (a) pola radiasi azimuth (b) pola radiasi elevasi (c) polarisasi (d) *gain*

4. Pengukuran dan Analisis

Selanjutnya akan dilakukan pengukuran terhadap antenna *prototype* untuk dibandingkan dengan performansi saat simulasi. Pengukuran dilakukan dengan syarat serta alat-alat pengukuran pada lab Antena PPET LIPI.

4.1 Pengukuran Medan Dekat

Pengukuran medan dengan menggunakan *Network Analyzer* untuk mengukur parameter VSWR, *bandwidth*, dan *return loss*.

Tabel 3. Perbandingan pengukuran *bandwidth* dan VSWR

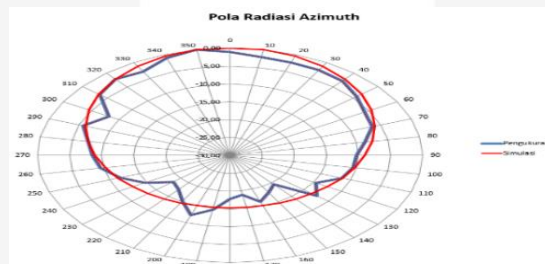
VSWR		Bandwidth	
Pengukuran	Simulasi	Pengukuran	Simulasi
1,1	1,04	230 MHz	292,18 MHz

Tabel 4. Perbandingan Pengukuran Return Loss

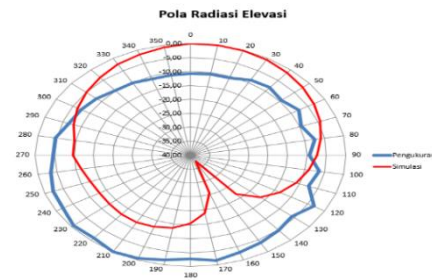
Return Loss	
Pengukuran	Simulasi
-25,82 dB	-33 dB

4.2 Pengukuran Medan Jauh

Pengukuran medan jauh menggunakan *spectrum analyzer* dan *signal generator* untuk mengukur pola radiasi, polarisasi, dan *gain*.

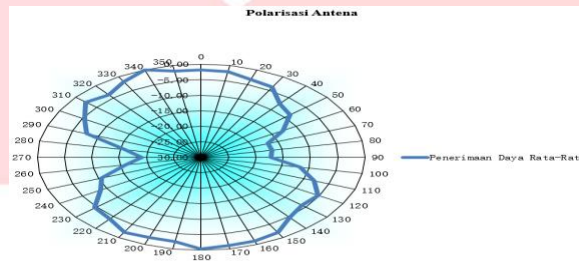


Gambar 7. Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pola radiasi azimuth



Gambar 8. Perbandingan hasil simulasi dan pengukuran pola radiasi elevasi

Pada gambar 7 dan gambar 8 terlihat bahwa pola radiasi yang dihasilkan oleh antenna simulasi maupun pengukuran menghasilkan Pola radiasi Unidireksional.



Gambar 9. Hasil pengukuran polarisasi antenna

Tabel 3. Hasil pengukuran polarisasi

	Antena
P (min)	-30,76
P (max)	-49,86
<i>Axial Ratio</i>	7,37

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa antenna hasil pengukuran menghasilkan nilai *axial ratio* sebesar 7,37 dB sehingga Polarisasi yang didapatkan berbentuk ellipsis.

Tabel 5. Perbandingan *gain* hasil simulasi dan pengukuran

Gain	
Pengukuran	Simulasi
3,92 dBi	3,97 dBi

Pada tabel 5 nilai *gain* yang didapatkan pada pengukuran ternyata lebih besar dari hasil simulasi yaitu 3,97 dB sehingga dapat disimpulkan bahwa antenna *prototype* yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan yaitu > 3,5 dB.

4.3 Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran

Hasil Pengukuran dari Simulasi dan Pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2. Perbandingan Hasil Simulasi dan Pengukuran

No.	Parameter	Spesifikasi Kebutuhan	Hasil Simulasi	Hasil Pengukuran
1	Frekuensi Kerja	5,5 GHz	5,5 GHz	5,5 GHz
2	VSWR	< 2	1,04	1,1
3	Gain	>3,5 dBi	3,92 dBi	3,97 dBi
4	Bandwidth	>100 MHz	292,18 MHz	230 MHz
5	Return Loss	<-10 dB	-33 dB	-25,82 dB
6	Pola Radiasi	UniDireksional	UniDireksional	UniDireksional
7	Polarisasi	Linear	Elips	Elips

Dari tabel diatas terlihat bahwa hasil antenna pengukuran dengan simulasi identik sama dan memenuhi target spesifikasi yang telah ditentukan di awal perancangan.

5. Kesimpulan

1. Antena dari hasil simulasi dapat bekerja pada frekuensi 5,5 GHz dan didapatkan nilai VSWR 1,06 , *bandwidth* 292 MHz , *return loss* -33 dB , polarisasi sirkular , pola radiasi unidireksional , dan *gain* 3,92 dB.
2. Antena fabrikasi dapat bekerja di Frekuensi 5,5 GHz dan parameter yang dihasilkan adalah VSWR 1,1, *bandwidth* 230 MHz, *return loss* -25 dB, polarisasi elips, pola radiasi unidireksional, dan *gain* 3,97 dB..
3. Polarisasi pada simulasi adalah sirkular sedangkan pada pengukuran antenna fabrikasi polarisasi elips hal ini terjadi karena pengukuran yang kurang ideal.
4. Parameter antenna lainnya identik sama dengan simulasi sehingga dapat disimpulkan antenna dapat bekerja optimal sesuai dengan spesifikasi awal yang diinginkan.
5. Penambahan slot pada *patch* antenna dapat memperbesar nilai *bandwidth*.

Daftar Pustaka

- [1] I.V.S. Rama Sastry & Dr. K. Jaya Sanka (2014). "Proximity Coupled Rectangular Microstrip Antenna with X-slot for WLAN Application". Auroras Engineering Collages India.
- [2] Dickson Kho.2014. *Pengertian Antena dan Parameter Karakteristiknya*. Bandung : Dickson Kho
- [3] Ramesh Garg, P. B. (2001). *Microstrip Antenna Design Handbook*. Artech House Inc.
- [4] H. F. Pues and A. R. Van De Capelle, "An impedance matching technique for increasing the bandwidth of microstrip antennas,"IEEE Trans. Antenna Propag., vol. AP-37, no. 11, pp. 1345–1354, Nov. 1989.
- [5] Munir and L. Olivia, "Bandwidth Improvement of Square Patch Arraybased AMC Using Multiple Slots Technique," in International Conference on Information and Communication Technology, Bandung, 2015.
- [6] Panchatapa Bhattacharjee,Vivek Hanumante, Sahadev Roy (2013). *Design of U-Slot Rectangular Patch Antenna for Wireless LAN at 2.45GHz*. Department of Electronics & Communication Engineering.
- [7] CISCO, "Radio Channel Frequencies," no. Inc., 170 West Tasman Drive, San Jose, CA 95134-1706 USAers:, pp. 1-6, 2008