

Rancang Bangun Antena Mikrostrip Bowtie Pada Frekuensi 5,2 Ghz

Aprinal Adila Asril^{1*}, Lifwarda², Yul antonisfia³

¹²³Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang
aprinal@pnp.ac.id

Kampus Politeknik Negeri Padang, Limau Manis Padang

Abstract—Microstrip antennas are very concerned shapes and sizes. Can be viewed in terms of simple materials, shapes, sizes and dimensions smaller antennae, the price of production is cheaper and able to provide a reasonably good performance, in addition to having many advantages, the microstrip antenna also has its drawbacks one of which is a narrow bandwidth. In this research will be designed a microstrip antenna bowtie which works at a frequency of 5.2 GHz which has a size of 68mm x 33mm groundplane. For the length and width of 33mm x 13mm patch. This antenna is designed on a printed circuit board (PCB) FR4 epoxy with a dielectric constant of 4.7 and has a thickness of 1,6mm. This bowtie microstrip antenna design using IE3D software. This antenna has been simulated using IE3D software showed its resonance frequency is 5.270 GHz with a return loss -23.595 dB bandwidth of 230 MHz, VSWR 1,142, unidirectional radiation pattern and impedance 43,919Ω. The results of which have been successfully fabricated antenna with a resonant frequency of 5.21 GHz with a return loss -16.813 dB bandwidth of 79 MHz, VSWR 1.368, unidirectional radiation pattern, impedance 43,546Ω and HPBW 105 °.

Keywords:Bowtie microstrip, VSWR, HPBW, radiation pattern

Abstrak—Antena Mikrostrip sangat memperhatikan bentuk dan ukuran. Dapat dilihat dari segi bahan yang sederhana, bentuk, ukuran dan dimensi antenanya lebih kecil, harga produksi lebih murah dan mampu memberikan kinerja yang cukup baik, selain memiliki banyak kelebihan, antena mikrostrip juga memiliki kekurangan salah satunya adalah bandwidth yang sempit. Pada penelitian ini akan dirancang sebuah antena mikrostrip bowtie yang bekerja pada frekuensi 5,2 GHz yang memiliki ukuran groundplane 68mm x 33mm. Untuk ukuran panjang dan lebar patch 33mm x 13mm. Antena ini di desain pada Printed Circuit Board (PCB) FR4 Epoksi dengan konstanta dielektrik 4,7 dan memiliki ketebalan 1,6mm. Antena mikrostrip bowtie ini di desain menggunakan software IE3D. Antena ini telah dilakukan simulasi dengan menggunakan software IE3D didapatkan hasil frekuensi resonansinya adalah 5,270 GHz dengan return loss -23.595 dB, bandwidth 230 MHz, VSWR 1,142, pola radiasi unidirectional dan impedansi 43,919Ω. Hasil antena yang telah berhasil difabrikasi dengan frekuensi resonansi 5,21 GHz dengan return loss -16,813 dB, bandwidth 79 MHz, VSWR 1,368, pola radiasi unidirectional, impedansi 43,546Ω dan HPBW 105°.

Kata kunci:Antena mikrostrip bowtie, VSWR, HPBW, pola radiasi

© 2018Elektron Jurnal Ilmiah

I. PENDAHULUAN

Antena adalah suatu piranti transisi antara saluran transmisi dengan ruang hampa dan sebaliknya (Adhe,2010), sehingga antena berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik. Antena bisa dianggap sebagai tulang punggung sistem nirkabel. Salah satu antena yang cocok dipakai untuk aplikasi perangkat kecil adalah antena mikrostrip yang mempunyai sifat low profile. Teknologi mikrostrip menggunakan sebuah medium (substrate) yang memiliki karakteristik dielektrik yang dapat digunakan untuk menghantarkan atau suatu propagasi gelombang elektromagnetik melalui teknologi MIC (Microstrip Integrated Circuit) untuk frekuensi gelombang mikro. Meskipun termasuk dalam antena dengan gain rendah, keberadaannya sangat cocok untuk digunakan pada perangkat-perangkat yang berdimensi kecil. [1].

Antena mikrostrip bowtie merupakan pengembangan desain antena dari bentuk patch

segitiga (triangel). Antena bowtie pada dasarnya termasuk dalam jenis antena dipole bentuk kawat dengan penambahan beberapa elemen untuk dapat melakukan pengaturan impedansi input antena. Pada perkembangan selanjutnya pada antena bowtie bentuk kawat dikonversikan ke dalam bentuk patch. Antena bowtie bentuk patch memiliki ukuran yang lebih kecil dari antena bowtie bentuk kawat. Kelebihan bentuk bowtie adalah dapat digunakan untuk meradiasikan atau menangkap radiasi berbagai frekuensi” [2]. Hasil perancangan antena Mikrostrip Bowtie pada Frekuensi 5,2 GHz dapat digunakan untuk sistem telekomunikasi yang berkerja dalam frekuensi 5,2 GHz.

II. METODOLOGI

A. Teknik Pencatutan Line Feed Dan Impedansi

Perancangan antena mikrostrip bowtie ini menggunakan teknik pencatutan line feed dan impedansi masukan (impedansi karakteristik) 50Ω.

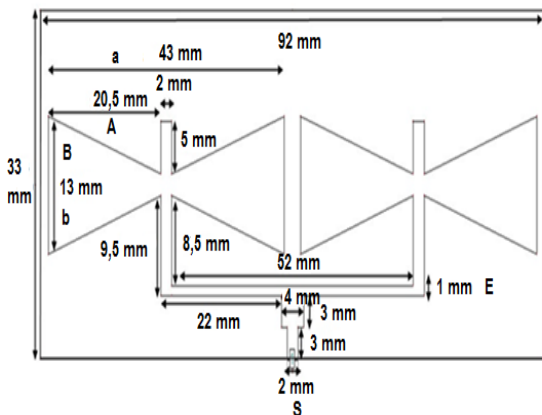
Jenis substrate yang digunakan untuk antena mikrostrip ini akan mempengaruhi parameter-parameter dalam perancangan, karena setiap substrate memiliki parameter-parameter yang berbeda. Parameter yang perlu diperhatikan adalah konstanta dielektrik relatif substrate (ϵ_r) dan tebal substrate (h). Pada perancangan ini menggunakan jenis substrate FR4 Epoxy dengan konstanta dielektrik 4,7 dan ketebalan substrate 1,6. Berikut merupakan proses perhitungan panjang gelombang antena untuk desain antena bowtie diambil dari persamaan (1):

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{5,2 \times 10^9} \\ &= 0,05769 \text{ m} \\ &= 5,77 \text{ cm} \\ &= 57,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berikut merupakan proses perhitungan ukuran patch untuk antena mikrostrip bowtie diambil dari persamaan (2) dan (3):

$$\begin{aligned} a &= \frac{1,6\lambda}{\sqrt{\epsilon_r}} \\ &= \frac{1,6 \times 57,7 \text{ mm}}{\sqrt{4,7}} \\ &= 43 \text{ mm} \\ b &= \frac{0,5\lambda}{\sqrt{\epsilon_r}} \\ &= \frac{0,5 \times 57,7 \text{ mm}}{\sqrt{4,7}} \\ &= 13 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan proses hitungan diatas dengan menggunakan persamaan (1), (2) dan (3) maka didapatkan ukuran patch dengan panjang “a” adalah 43 mm dan panjang “b” yaitu 13 mm. Antena ini di desain memiliki 92 x 33 mm di sesuaikan dengan ukuran patch. Berikut merupakan gambar desain dari antena mikrostrip bowtie.



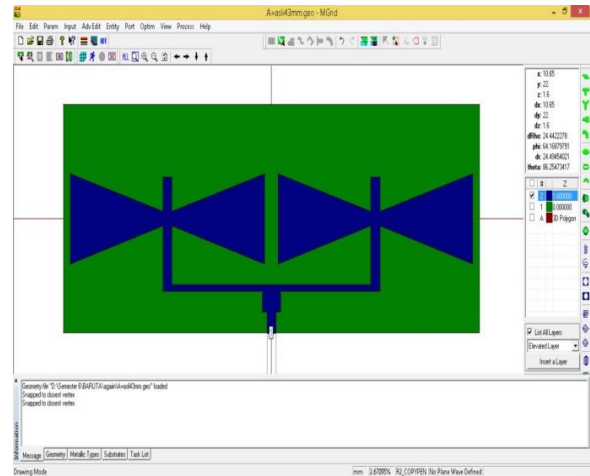
Gambar 2. Rancangan Awal Antena Mikrostrip Bowtie

B. Perancangan Menggunakan Software IE3D

Sebelum membuat antena terlebih dahulu dirancang bentuk antena yang diinginkan. Pada perancangan antena mikrostrip bowtie ini penulis merancang dengan menggunakan software simulasi antena mikrostrip IE3D. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam merancang antena dengan software IE3D adalah:

1. Spesifikasi bahan PCB (Printed Circuit Board) double layer yang meliputi ketebalan 1.6 mm, dan konstanta dielektrik 4.7.
2. Ukuran antena yang meliputi besarnya bidang patch dan groundplane.
3. Frekuensi kerja yang digunakan, disini penulis menggunakan frekuensi 5,2 GHz.

Berikut desain patch antena mikrostrip bowtie menggunakan software IE3D



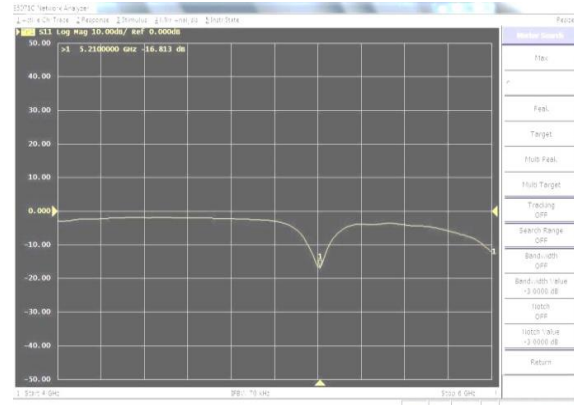
Gambar 3. Desain Antena Mikrostrip Bowtie

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

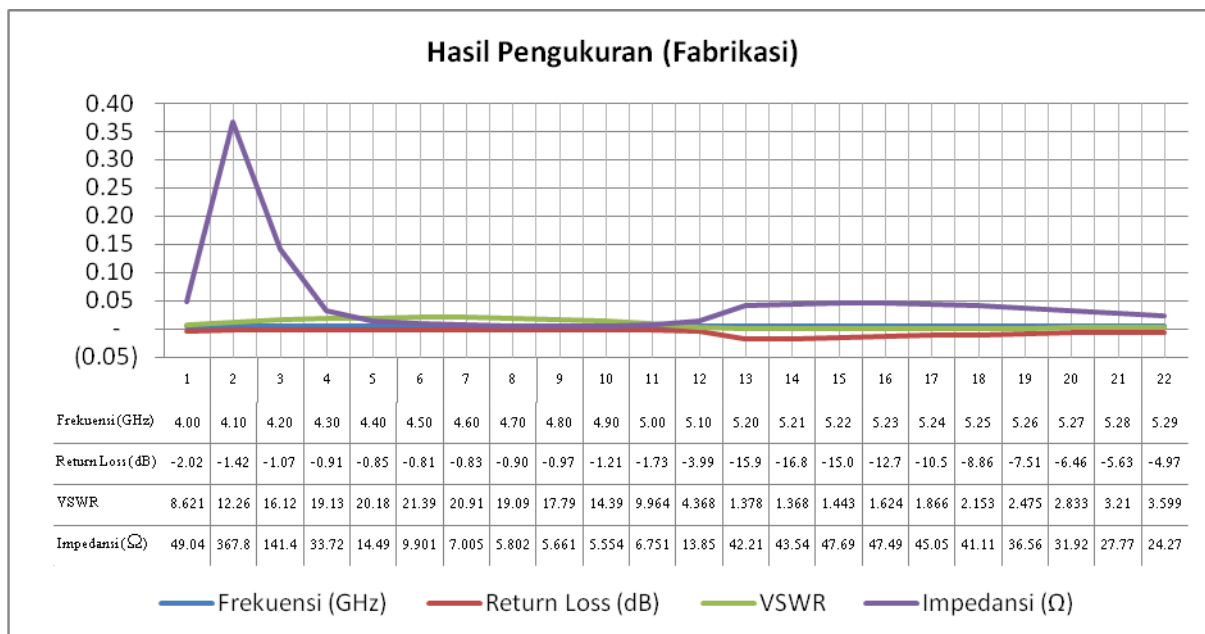
A. Hasil Pengukuran (Fabrikasi)

Hasil pengukuran (fabrikasi) seperti yang tampak pada gambar 4.

Return Loss dan Bandwidth

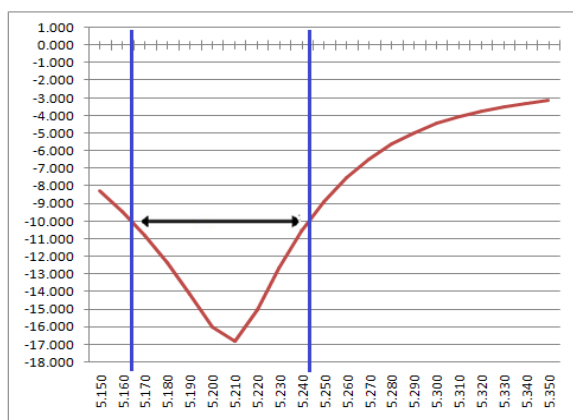


Gambar 5. Hasil Pengukuran Return Loss



Gambar 4. Hasil Pengukuran (Fabrikasi)

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan terhadap antenna mikrostrip bowtie maka didapatkan hasil return loss, bandwidth dan frekuensi resonansi. Berdasarkan gambar 5 di atas, hasil pengukuran terhadap return loss pada frekuensi 5,21 GHz adalah sebesar 16,813 dB. Grafik ini didapat dari hasil pengukuran Network Analyzer dari gambar 4

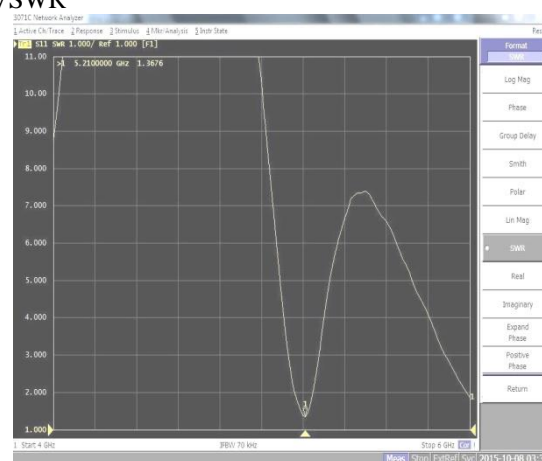


Gambar 6. Grafik Hasil Pengukuran Bandwidth

Untuk hasil range bandwidth dari gambar 5 diatas didapatkan hasil pengukuran yaitu 5,164 GHz untuk frekuensi lower dan 5,243 GHz untuk frekuensi upper maka nilai bandwidth dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned}
 BW(\text{pengukuran}) &= f(\text{upper}) - f(\text{lower}) \\
 &= 5,243 \text{ GHz} - 5,164 \text{ GHz} \\
 &= 0,079 \text{ GHz} \\
 &= 79 \text{ MHz}
 \end{aligned}$$

VSWR

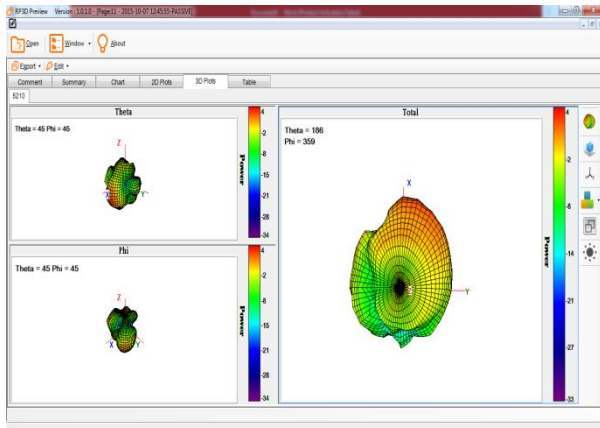


Gambar 7. Grafik Hasil Pengukuran VSWR

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil pengukuran VSWR menggunakan Network Analyzer. Pada gambar 7, nilai VSWR dari hasil pengukuran yaitu sebesar 1,3676. Grafik ini didapat dari hasil pengukuran Network Analyzer dari gambar 4.

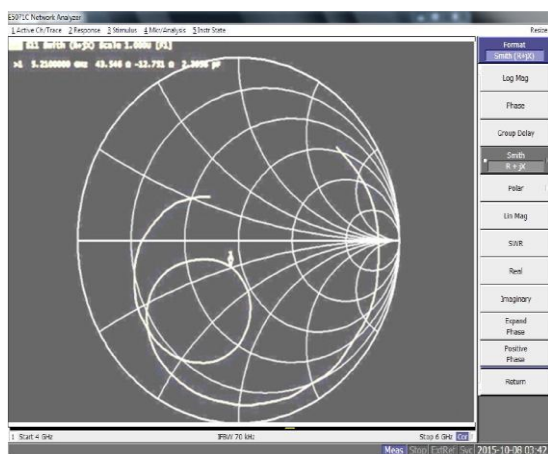
Pola Radiasi

Untuk pola radiasi yang didapatkan pada pengukuran bentuk dari pola radiasinya adalah unidirectional. Karena antenna hanya memancar satu arah, daerah daya pancarnya terdapat pada warna merah. Berikut merupakan hasil pengukuran berbentuk 3 dimensi. Untuk gambar 8 merupakan pola radiasi 3 dimensi, berikut bentuk pola radiasi untuk antenna mikrostrip bowtie.



Gambar 8. Pola Radiasi 3 dimensi

Pengukuran Impedansi



Gambar 9. Smithchart Pengukuran Impedansi

Berdasarkan pengukuran terhadap antenna bowtie maka didapatkan hasil impedansi adalah 43,546Ω. Nilai ini tidak sesuai dengan karakteristik antenna sebesar 50Ω. Gambar dibawah ini merupakan hasil pengukuran impedansi pada Network Analyzer. Grafik ini didapat dari hasil pengukuran Network Analyzer dari gambar 4.

B. Analisa dan Perbandingan Antena Hasil Simulasi dan Hasil Pengukuran

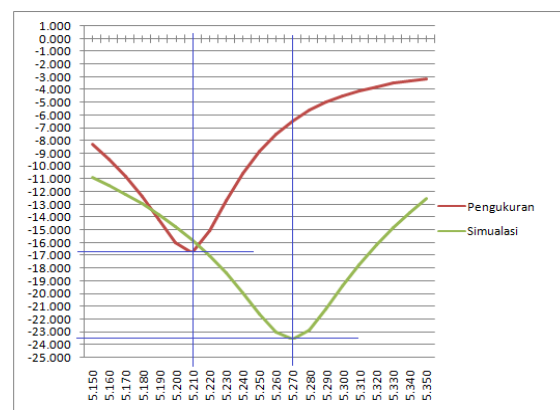
Berdasarkan proses pengukuran yang telah dilakukan dengan desain antenna yang didapatkan, antenna menghasilkan nilai frekuensi yang jauh berbeda antara hasil simulasi dan pengukuran. Pada saat dilakukan pengukuran terhadap antenna nilai frekuensi yang didapat adalah 4.7 GHz. Nilai tersebut jauh dari frekuensi antenna yang diinginkan yaitu 5,2 GHz yang memiliki range 5,15-5,35 GHz. Antenna yang telah dilakukan proses pengukuran terhadap desain awal harus memiliki hasil yang sama dengan apa yang disimulasikan. Untuk mendapatkan frekuensi yang sama, penulis melakukan perubahan ukuran terhadap antenna. Penulis melakukan pengurangan

panjang patch pada tiap sisi antenna bowtie sebesar 3 mm sehingga didapatkan frekuensi yang sama dengan kriteria antenna yang dibutuhkan. Setelah dilakukan pengurangan terhadap ukuran antenna didapatkan frekuensi sebesar 5,21 GHz.

Return Loss dan Frekuensi Resonansi

Proses pengukuran terhadap parameter-parameter antenna saat ini sudah dilakukan dengan alat yang modern dengan alat yang lebih bagus dan lebih baik. Hasil yang didapatkan lebih maksimal dibandingkan dengan pengukuran secara manual. Proses pengukuran antenna ini dilakukan khusus yaitu ruangan Anechoic Chamber.

Berikut ini merupakan perbandingan nilai return loss dan frekuensi resonansi terhadap hasil pengukuran antenna dan hasil simulasi yang digambarkan ke dalam bentuk grafik.



Gambar 10. Perbandingan Nilai Return Loss dan Frekuensi Resonansi

Berdasarkan gambar 10 di atas dapat dianalisa bahwa return loss pada hasil simulasi lebih besar dibandingkan dengan antenna hasil fabrikasi. Pada simulasi nilai return lossnya sebesar -23,595 dB dan pada pengukuran sebesar -16,513 dB. Hal ini dapat terjadi pada saat proses pemindahan antenna dari rancangan ke papan PCB dan nilai konstanta dielektrik yang tidak di ketahui. Hal ini berarti daya yang diserap kecil dan yang dipantulkan besar.

Untuk frekuensi resonansi dimana nilai minimum dari antenna. Untuk hasil simulasi frekuensi resonansinya adalah 5,270 GHz dan untuk hasil fabrikasi yaitu sebesar 5,21 GHz. Keduanya frekuensi ini masih berada pada range frekuensi 5,2 GHz.

Bandwidth

Bandwidth merupakan suatu range frekuensi dimana antenna dapat beroperasi dengan kinerja yang baik. Berikut ini merupakan hasil perbandingan bandwidth antara simulasi dan pengukuran dengan menggunakan persamaan 2.4 dapat dihitung :

$$BW \text{ (MHz)} = f(\text{upper}) - f(\text{lower}) \quad (2.4)$$

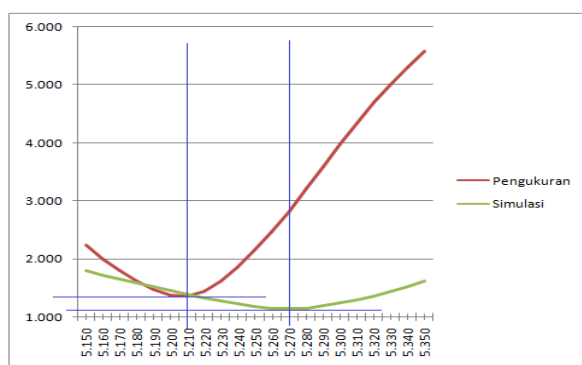
$$\begin{aligned} BW(\text{simulasi}) &= f(\text{upper}) - f(\text{lower}) \\ &= 5,370 \text{ GHz} - 5,140 \text{ GHz} \\ &= 0,23 \text{ GHz} \\ &= 230 \text{ MHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BW(\text{pengukuran}) &= f(\text{upper}) - f(\text{lower}) \\ &= 5,243 \text{ GHz} - 5,164 \text{ GHz} \\ &= 0,079 \text{ GHz} \\ &= 79 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Dapat dilihat pada perhitungan diatas, bandwidth hasil simulasi lebih baik dari pada pengukuran sesuai dengan frekuensi antenna. Hal ini dapat terjadi pada saat proses pemindahan desain ke papan PCB dan konstanta dielektrik yang tidak diketahui.

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)

Nilai VSWR yang baik untuk suatu antenna adalah kecil dari 2 dan akan lebih baik jika VSWR kecil dari 1. Berikut merupakan perbandingan hasil simulasi dan pengukuran. Berdasarkan gambar 11 di bawah ini didapatkan nilai VSWR hasil simulasi sebesar 1,142 dan pada pengukuran 1,368. Hasil simulasi lebih bagus dari pada hasil pengukuran. Hal ini dapat terjadi karena ukuran saluran yang kurang tepat, konektor SMA yang impedansinya sudah turun atau pun ketidaktepatan dalam pembuatan antenna.



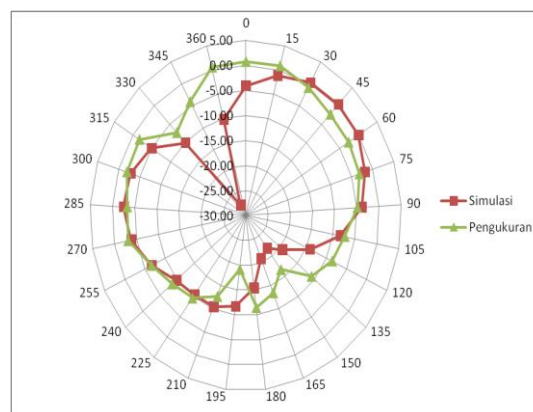
Gambar 11. Perbandingan Nilai VSWR Simulasi dan Pengukuran

Pola Radiasi

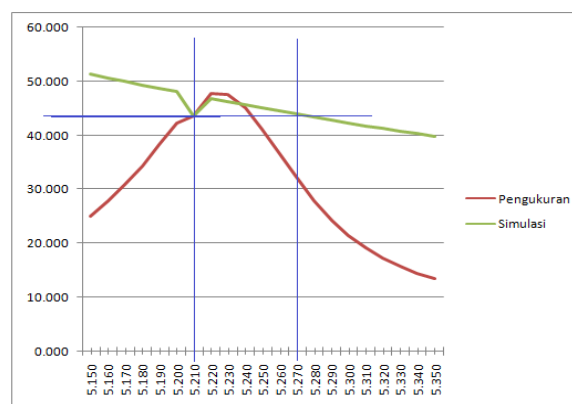
Berdasarkan Gambar 12 di bawah ini merupakan hasil pengukuran dimana bentuk pola radiasi antenna adalah unidirectional dimana intensitas pancaran dan penerimaanya hanya satu tempat atau satu arah. Dengan bentuk pola radiasi unidirectional, pancaran antenna mampu mempunyai jarak yang lebih jauh. Tetapi pola radiasi ini hanya bisa melingkupi suatu daerah pada arah tertentu. Hal ini menunjukkan hasil simulasi dan pengukuran sama. Gambar 11 didapat dari hasil pengukuran pada gambar 12.

Impedansi

Impedansi merupakan perbandingan daya yang ada pada bagian terminal antenna. Berikut merupakan perbandingan hasil simulasi dan hasil pengukuran. Berdasarkan gambar 13 impedansi hasil simulasi yang didapatkan sebesar 43,919 Ω dan hasil pengukuran didapatkan sebesar 43,546 Ω . Impedansi yang didapatkan sama dengan yang disimulasikan. Nilai tersebut tidak sesuai dengan karakteristik antenna yaitu sebesar 50 Ω . Hal ini terjadi karena penulis kurang memaksimalkan nilai impedansi yang dilakukan pada simulasi. Grafik didapatkan dari hasil simulasi dan pengukuran dari gambar 12.



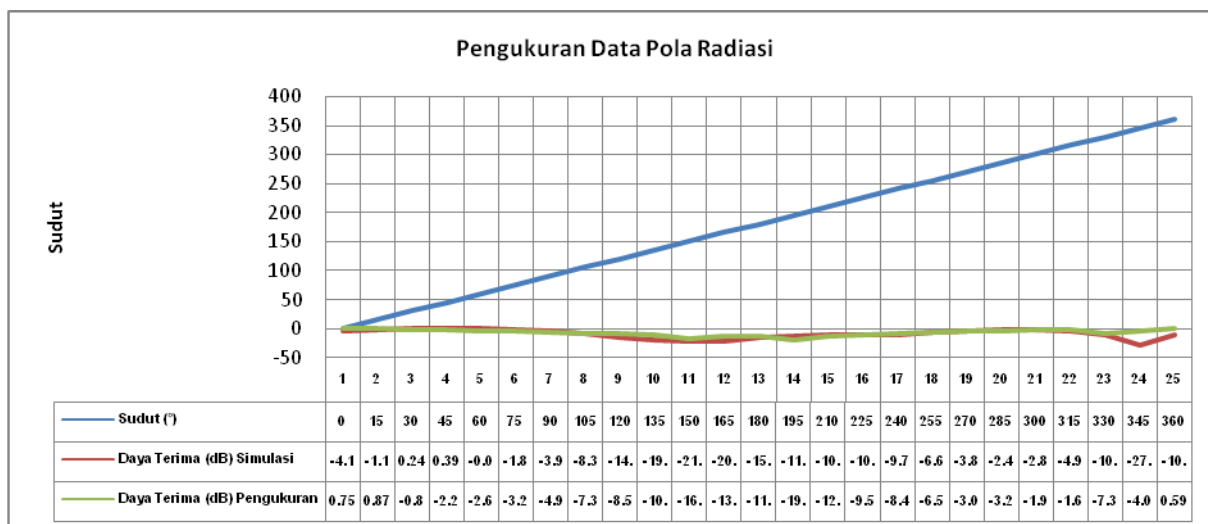
Gambar 13. Perbandingan Pola Radiasi Hasil Simulasi dan Pengukuran



Gambar 14. Perbandingan Impedansi Hasil Simulasi dan Pengukuran

Perbandingan Parameter Antena

Pada tabel 1 dibawah ini dapat dilihat perbandingan nilai parameter-parameter antenna dari hasil simulasi dan hasil pengukuran.

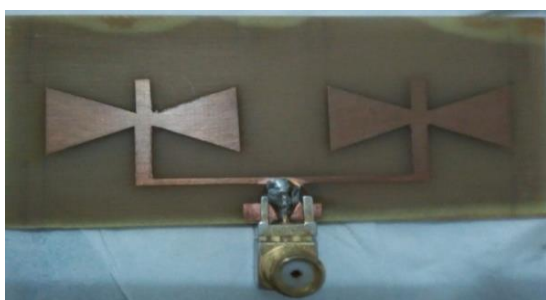


Gambar 12. Pengukuran Data Pola Radiasi

Tabel 1. Perbandingan Parameter Antena Bowtie Simulasi dan Pengukuran

Parameter Antena	Simulasi	Pengukuran
Frekuensi Resonansi	5,270 GHz	5,21 GHz
Return Loss	-23,595 dB	-16,813 dB
VSWR	1,142	1,368
Bandwidth	230 MHz	79 MHz
Pola radiasi	Unidirectional	Unidirectional
Impedansi	43,919 Ω	43,546 Ω

Dari tabel 1 di atas dapat dilihat perbandingan parameter antena yang telah difabrikasi dan simulasi yang telah dilakukan secara keseluruhan. Perbandingan di atas menunjukkan bahwa hasil simulasi lebih bagus dari pada antena yang telah difabrikasi. Hal ini terjadi karena pada saat proses pemindahan desain antena ke papan PCB kurang tepat dan bisa juga terjadi karena proses pelarutannya. Ketidakpastian nilai konstanta dielektrik terhadap papan PCB juga memicu factor ketidaksesuaian hasil pengukuran dengan hasil simulasi. Dan karena ukuran saluran yang kurang tepat, konektor SMA yang impedansinya sudah turun.



Gambar 15. Antena Hasil Perancangan

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi, pengukuran antena, data hasil pengukuran serta analisa yang telah penulis lakukan maka dapat diambil kesimpulan,

1. Frekuensi resonansi antena mikrostrip bowtie yaitu 5,21 GHz pada pengukuran dan 5,269 GHz pada simulasi.
2. *Return Loss* antena mikrostrip bowtie yaitu -16,813 dB pada pengukuran dan -23,595 dB pada simulasi.
3. Antena mikrostrip bowtie memiliki *bandwidth* 79 MHz pada pengukuran dan 230 MHz untuk simulasi.
4. Untuk *return loss* dan *bandwidth* hasil antara simulasi dan pengukuran terlalu jauh bedanya dikarenakan nilai konstanta dielektrik pada papan PCB tidak diketahui dan juga biasa terjadi pada saat pemindahan antena dari rancangan ke papan PCB kurang tepat.
5. Polaradiasi antena mikrostrip bowtie memiliki pola radiasi unidirectional pada simulasi dan pengukuran.
6. VSWR antena mikrostrip bowtie memiliki 1,142 untuk simulasi dan 1,368 untuk pengukuran.
7. Antena mikrostrip bowtie memiliki impedansi 43,919Ω untuk simulasi dan 43,546Ω untuk pengukuran dan HPBW sebesar 105°.
8. Antena mikrostrip bowtie 5,2 GHz dapat diaplikasi WLAN (*Wireless Local Area Network*) dan layanan pita lebar Nirkabel (*Wireless Broadband*)

REFERENSI

- [1] A. Wahyu, A. E. Jayati, S. Heranurweni. 2014. "Rancang Bangun Antena Microstrip 900 MHz Untuk Sistem GSM". Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 12, No. 1, 67 – 72
- [2] Kurniati, E, 2009. "Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Bowtie 2,4 GHz Untuk Penerimaan Sinyal WIRELESS-LAN". Program Diploma. Padang: Teknik Elektro PNP
- [3] Denny, T, 2010. Antena Micky. Universitas Brawijaya
- [4] Mahendra, A, 2012. Perancangan Antena Mikrostrip Bowtie pada Aplikasi *Ultra Wideband*. Jakarta: Teknik Elektro Universitas Pancasila
- [5] MN. Silalahi. 2013. *Antena Mikrostrip*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [6] Muhtadi, D, 2010. "Antena Mikrostrip *Slot* Berstruktur Kupu-kupu Dengan *Feeding Co-Planer Waveguide*". Program Studi Pascasarjana. Surabaya: Fisika FMIPA ITS.
- [7] Saidin Tutang, A, dkk. Antena Mikrostrip Slot Bowtie Single Array dengan Pandu Gelombang CoPlanar Untuk Komunikasi Wireless pada Frekuensi 2,4 GHz. Universitas Hasanuddin.
- [8] Hidayat, T, 2012. "Rancang Bangun Antena Mikrostrip Susun Menggunakan Jenis Pencatatan Aperture Coupled Dengan Slot Berbentuk Jam Pasir". Sarjana Teknik Depok: Teknik Elektro Universitas Indonesia
- [9] I. Ichwani, H. Wijanto, Y. Wahyu. 2017. "Antena microstrip fractal – bowtie 2-18 GHz Untuk electronic support measure". e- Proceeding of Engineering : Vol.4, No.2