

Rancang Bangun Antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen Frekuensi 1,2 GHz untuk Penerima Video *Wireless LCD Projector*

Muhammad Nur Tri Yulianto¹, Agus Wagyana²

^{1,2} Program Studi D3 Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta
Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus UI Depok 16425

Email: mnurtriy@gmail.com

Abstrak

LCD Projector banyak digunakan untuk menunjang presentasi pada kegiatan belajar mengajar, rapat, seminar dan lain sebagainya. Penelitian ini membahas perancangan dan pembuatan antena mikrostrip *triangular patch planar array 2x2* elemen sebagai antena penerima video *wireless* LCD Proyektor untuk mengatasi keterbatasan panjang kabel. Metode penelitian dimulai dari perancangan, simulasi hasil rancangan, fabrikasi, pengukuran parameter serta pengujian antena. Perancangan dilakukan menggunakan aplikasi CST Studio Suite, kemudian dibuat pada PCB FR-4. Pengujian meliputi pengukuran parameter dan kinerja antena. Pada pengukuran parameter antena diperoleh nilai sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan, yakni gain di atas 3 dB, VSWR di bawah 2 dB, Return Loss di bawah -10 dB dan pola radiasi unidirectional. Hasil pengujian kinerja antena menunjukkan bahwa kualitas penerimaan sinyal dan kualitas video dari antena penerima mikrostrip yang dibuat masih lebih baik dibandingkan antena bawaan perangkat penerima.

Kata kunci: Antena mikrostrip *triangular patch planar array 2x2* elements, *wireless* LCD projector

Abstract

LCD projectors are widely used to support presentations on teaching and learning activities, meetings, seminars and so on. This study discusses the design and manufacture of a 2x2 planar array triangular patch microstrip antenna as a receiving antenna for wireless LCD projectors to overcome cable length limitations. The research method starts from the design, simulation of design results, fabrication, parameter measurement and antenna testing. The design was carried out using the CST Studio Suite application, then made on the FR-4 PCB. Testing includes measurement of antenna parameters and performance. In testing the antenna parameters, the values obtained are in accordance with predetermined specifications, gain above 3 dB, VSWR below 2 dB, return loss below -10 dB and unidirectional radiation pattern. The antenna performance test results show that the quality of signal and video reception from the microstrip receiving antenna that has been made is still better than the default antenna for the receiver device.

Keywords: Microstrip *triangular patch planar array 2x2* elements, *wireless* LCD projector

1. Pendahuluan

Liquid Crystal Display (LCD) Projector merupakan salah satu jenis proyektor yang digunakan untuk menampilkan video, gambar, atau data dari komputer pada sebuah layar atau permukaan datar seperti tembok dan sebagainya. LCD Projector pada saat ini dimanfaatkan sebagai perangkat bantu untuk melakukan presentasi pada kegiatan belajar

mengajar, rapat, seminar, dan lain-lain. Penggunaan perangkat *wireless audio video transmitter and receiver* pada LCD projector memberikan solusi bagi keterbatasan panjang kabel yang digunakan untuk menghubungkannya dengan komputer. Penelitian ini membahas perancangan dan pembuatan antena penerima mikrostrip pada perangkat *wireless av transmitter and receiver* yang dapat menggantikan atau meningkatkan jangkauan

komunikasi antara komputer dan proyektor LCD tersebut.

Perangkat *wireless av transmitter and receiver* yang digunakan diperlihatkan pada Gambar 1 [1].



Gambar 1. Perangkat Wireless AV Transmitter and Receiver

Jenis antenna bawaan pada perangkat ini adalah antenna *dipole* dengan frekuensi kerja dari 980 MHz sampai dengan 1,360 GHz (12 kanal). Spesifikasi perangkat ini diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Wireless A/V Transmitter & Receiver

Parameter	Spesifikasi
Tegangan kerja	12 VDC
Arus kerja	250 mA
Frekuensi output	980 MHz, 1,010 GHz, 1,040 GHz, 1,08 GHz/1,120 GHz/1,160 GHz/1,200 GHz/1,240 GHz/1,280 GHz/1,320 GHz/1,360 GHz
Jumlah kanal	12
Daya output	400 mW
Antena	Dipole
Tegangan output	1 Vp-p
Audio output	1 Vp-p

Parameter Antena

Pola radiasi (*radiation pattern*) antenna adalah gambaran sifat radiasi, pancaran, maupun penerimaan sinyal pada medan jauh sebagai fungsi arah atau sudut. Pola radiasi digambarkan dengan koordinat polar *main lobe* dan *minor lobe*. Pola radiasi dapat disebut sebagai pola medan (*field pattern*) apabila intensitas radiasi yang digambarkan adalah kuat medannya dan disebut pola daya (*power pattern*) apabila intensitas radiasi adalah vektor *pointing*-nya. Beberapa jenis pola radiasi antenna adalah *unidirectional*, *bidirectional* dan *omnidirectional*

Gain adalah perbandingan daya pancar suatu antenna terhadap antenna referensi atau pertambahan daya yang diradiasikan pada arah tertentu dari suatu antenna dibandingkan dengan daya yang diradiasikan pada arah yang sama oleh suatu antenna acuan [2].

Bandwidth antenna merupakan kisaran frekuensi dimana antenna dapat beroperasi dengan kinerja yang baik sesuai spesifikasi yang ditetapkan. Spesifikasi tersebut meliputi: diagram radiasi, tinggi dari *side lobe*, *gain*, polarisasi, impedansi masukan/faktor refleksi [3].

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah tingkat ketidaksesuaian antara beban dan saluran pada antenna. Nilai VSWR didapatkan dengan melakukan perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum dengan minimum. Bila impedansi saluran transmisi tidak sesuai dengan impedansi *transmitter* atau *receiver* maka akan timbul daya refleksi pada saluran yang berinterferensi dengan daya maju. Interferensi ini menghasilkan gelombang berdiri yang besarnya bergantung pada besarnya daya refleksi [3].

Return Loss merupakan koefisien refleksi dalam bentuk logaritmik. *Return loss* menunjukkan daya yang hilang karena antenna dan saluran transmisinya tidak *matching* (tidak sesuai) sehingga tidak semua daya diradiasikan, melainkan ada yang dipantulkan kembali [3].

Half power beam width (HPBW) adalah sudut dari titik-titik pada pola setengah daya dalam *main lobe* (penurunan 3 dB dari pancaran maksimum) [4].

2. Metode Penelitian

Gambar 2 adalah diagram alir rancang bangun antenna ini. Hal pertama yang dilakukan adalah menentukan spesifikasi antenna yang diinginkan seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

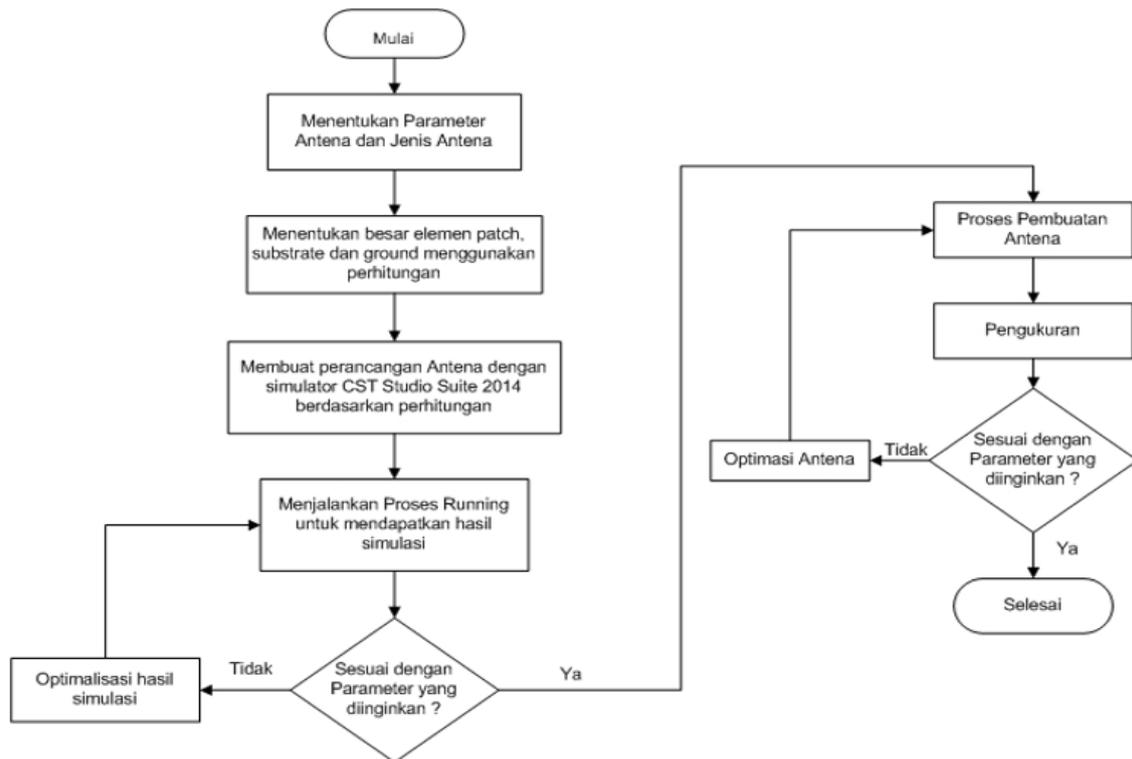
Tabel 2. Spesifikasi Antena yang Diinginkan

Parameter	Nilai
Frekuensi	1,2 GHz
Return Loss	< - 10 dB
VSWR	< 2
Pola radiasi	Unidirectional
Gain	> 3 dB

Selanjutnya adalah menentukan besar elemen pada antenna dengan melakukan perhitungan.

Perhitungan Lebar Saluran Mikrostrip

Posisi pencatutan harus dipilih sedemikian rupa agar *matching* antara impedansi konektor luar 50 Ω dengan impedansi masukan dari antenna mikrostrip 50 Ω untuk antenna penerima video pada frekuensi 1,2 GHz. Dengan menggunakan saluran transmisi sebesar 50 Ω , impedansi beban pada saluran transmisi Z_L adalah 50 Ω dan untuk impedansi saluran Z_o adalah 25 Ω atau setengah dari nilai Z_L .



Gambar 2. Flowchart Rancang Bangun Antena

Setelah mengetahui besar impedansi *transformer* Z_L dan Z_o maka besar *transformer* Z_T bisa dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Z_T = \sqrt{Z_L \times Z_o} \quad (1)$$

Penentuan lebar saluran transmisi agar didapat impedansi saluran yang *matching* dapat dihitung dengan persamaan-persamaan berikut [5]:

$$A = \frac{z}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left(0,23 + \frac{0,11}{\epsilon_r}\right)} \quad (2)$$

$$\frac{WZ}{d} = \frac{8e^A}{e^{A-2}} \quad (3)$$

dimana:

A = konstanta

Z = impedansi saluran, beban, atau *transformer* (Z_o , Z_L , atau Z_T)

ϵ_r = permitivitas dielektrik relatif substrat

W = lebar saluran transmisi

d = lebar spasi antar elemen

Perhitungan Antena Mikrostrip *Triangular Patch*

Untuk dapat melakukan pembuatan Antena Mikrostrip *Triangular Patch* maka dilakukan perhitungan untuk menentukan besar *patch* segitiga yang akan digunakan. Untuk mengetahui panjang sisi segitiga menggunakan persamaan berikut:

$$a = \frac{2c}{3f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

dimana :

a = panjang sisi segitiga

f_r = frekuensi kerja

ϵ_r = permitivitas dielektrik relatif substrat

c = kecepatan cahaya 3×10^8 m/s

Kemudian dalam membuat *patch* segitiga pada software simulator (CST Studio Suite) digunakan menu *cylinder* maka harus dicari terlebih dahulu jari-jari dari sisi segitiga dengan menggunakan rumus jari-jari segitiga dalam lingkaran berikut:

$$r = \frac{a}{\sqrt{3}} \quad (5)$$

dimana :

a = panjang sisi segitiga

r = jari – jari segitiga

Selanjutnya untuk menghitung spasi antar *patch*-nya digunakan persamaan:

$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{2f} \quad (6)$$

dimana :

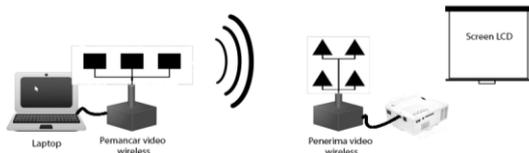
λ = panjang gelombang

c = kecepatan cahaya (3×10^8 m/s)

f = frekuensi gelombang

Set Up Alat

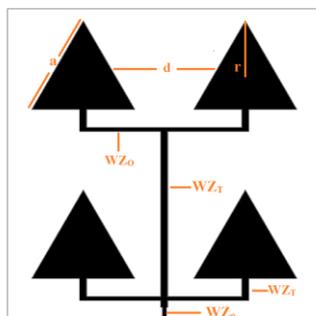
Gambar 3 menunjukkan *set up* dari rangkaian sistem pengiriman video secara *wireless* dari laptop ke antenna pemancar dan diterima oleh antenna penerima untuk ditampilkan pada proyektor LCD.



Gambar 3. *Set Up* Rangkaian Alat

Model Rancangan Antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen

Gambar 4 adalah model perancangan dari Antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen.



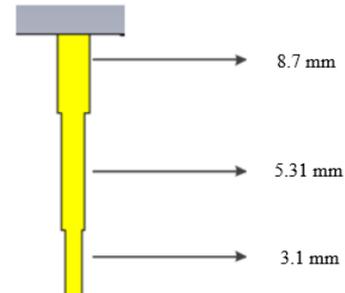
Gambar 4. Pemodelan Antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini akan dibahas tentang hasil-hasil perancangan, simulasi dan pengujian antenna.

Hasil Perancangan Lebar Saluran Transmisi

Hasil perhitungan lebar saluran dengan menggunakan persamaan (2) dan (3) diperoleh nilai-nilai lebar saluran seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5.



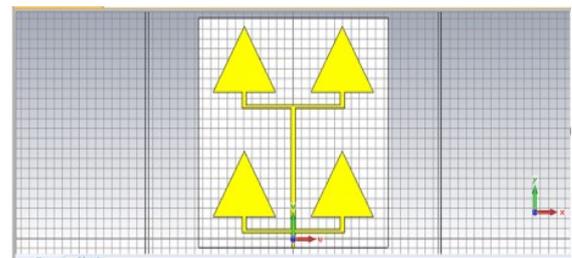
Gambar 5. Desain Lebar Saluran Transmisi

Hasil Perancangan *Patch* Antena

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan nilai-nilai parameter untuk membuat *patch triangular*, yaitu sisi segitiga $a = 80,36$ mm, jari-jari segitiga $r = 46,40$ mm, dan lebar spasi antar elemen sebesar $d = 125$ mm.

Proses Simulasi

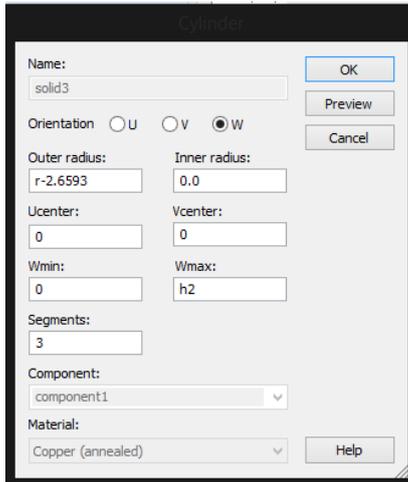
Gambar 6 adalah tampilan dari simulasi perancangan dari Antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen sesuai dengan perhitungan yang dilakukan.



Gambar 6. Rancangan Simulasi Antena

Dari proses simulasi didapatkan hasil yang belum sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Oleh karena itu diperlukan optimasi hasil simulasi antenna.

Gambar 7 menunjukkan pengurangan nilai parameter untuk jari-jari segitiga dimana nilai sebelumnya sebesar $r = 46,40$ mm lalu dikurangi 2.6593 mm sehingga menjadi $r = 43.7407$ mm. Nilai 2.6593 mm merupakan hasil terbaik setelah beberapa kali dilakukan percobaan.



Gambar 7. Optimasi Parameter Patch

Setelah dilakukan optimasi maka didapatkan perbandingan nilai setelah optimasi dengan hasil simulasi awal seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Simulasi Sebelum dan Setelah Optimasi

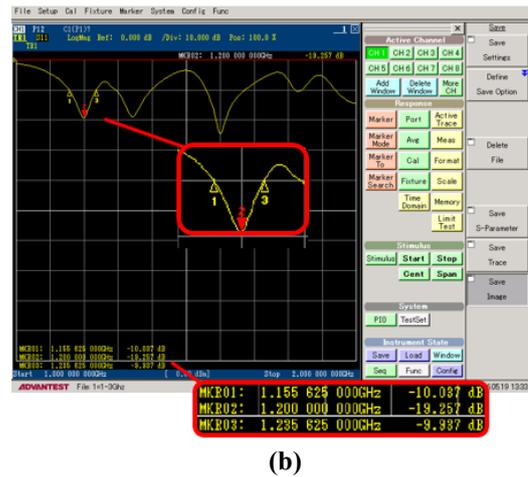
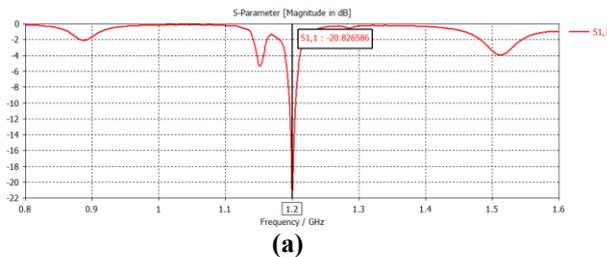
Parameter	Sebelum	Setelah
Return Loss (dB)	-6,8084429	-20.826586
VSWR	2.6808315	1.2000321
Gain (dB)	6,28dB	6.28dB
Pola radiasi	Unidirectional	Unidirectional

Hasil Pengujian Parameter Antena

Hasil dari perancangan antena mikrostrip tersebut kemudian akan dibandingkan dengan hasil pengujian sesungguhnya, yang meliputi return loss, VSWR, Gain dan Pola Radiasi.

Return Loss

Gambar 8 memperlihatkan grafik perbandingan antara return loss antena hasil simulasi dengan hasil pengukuran.

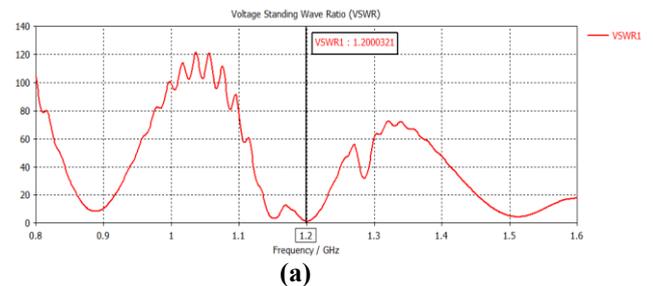


Gambar 8. Perbandingan Return Loss Hasil Simulasi dengan Hasil Pengukuran Antena Mikrostrip : (a) Simulasi, (b) Pengukuran

Pada hasil simulasi nilai return loss yang didapat adalah (a) -20.826586 dB pada frekuensi 1.2 GHz sedangkan return loss yang didapatkan dari hasil pengukuran adalah (b) -19.257 dB pada frekuensi 1.2 GHz. Perbedaan yang terjadi pada nilai return loss ini, diakibatkan karena proses simulasi merupakan proses uji ukur virtual yang dilakukan pada ruang ideal dengan nilai-nilai bahan pembentuk antena yang presisi. Sedangkan proses pengukuran adalah proses nyata yang dilakukan di ruang yang memungkinkan adanya sinyal pantul yang dihasilkan benda-benda dalam ruangan tersebut.

VSWR

Gambar 9 memperlihatkan grafik perbandingan antara VSWR antena hasil simulasi dengan hasil pengukuran.





(b)

Gambar 9. Perbandingan VSWR Hasil Simulasi dengan Hasil Pengukuran Antena Mikrostrip : (a) Simulasi, (b) Pengukuran

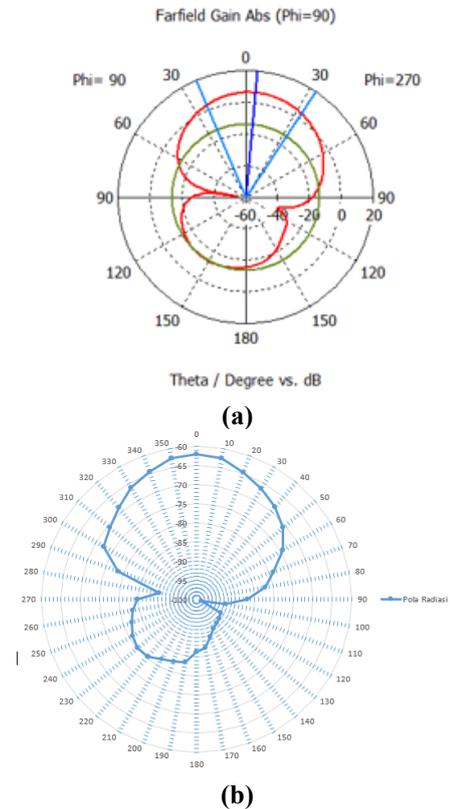
VSWR yang didapatkan pada frekuensi tengah 1,2 GHz saat simulasi adalah 1.2000321, sedangkan VSWR yang didapatkan pada frekuensi tengah 1,2 GHz saat pengukuran adalah 1.244493. Perbedaan nilai VSWR ini berhubungan dengan perbedaan yang terjadi pada nilai *return loss*. Karena apabila nilai *return loss* yang didapatkan semakin kecil maka nilai VSWR akan semakin mendekati nilai idealnya, yakni 1 walaupun dalam hal ini sangat sulit untuk mendapatkan VSWR dengan nilai tersebut. Nilai VSWR yang didapatkan pada hasil pengukuran lebih kecil dibandingkan dari nilai yang didapat pada saat melakukan simulasi, namun hal ini tidak membuat antenna disebut gagal, karena nilai VSWR yang didapat pada saat pengukuran masih berada dalam spesifikasi awal yang ditentukan, yakni sebesar <2 . Perbedaan nilai ini dapat terjadi karena kondisi sekitar yang tidak ideal seperti melakukan simulasi yang prosesnya terjadi di ruang ideal dengan material yang presisi.

Pola Radiasi

Dari hasil pengukuran pola radiasi Antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen dapat terlihat bentuk pola radiasi. Gambar 10 memperlihatkan plot perbandingan pola radiasi antenna hasil simulasi dengan pengukuran.

Pada Gambar 10 (a) dan (b) dapat dilihat hasil dari pengukuran pola radiasi pada hasil simulasi dan hasil pengukuran. Kedua hasil pola radiasi memiliki bentuk yang tidak jauh berbeda. Pada gambar dapat dilihat bahwa bentuk pola radiasi dari antenna mikrostrip yang dibuat adalah *unidirectional*. Dari pengukuran pola radiasi antenna, bentuk dari pola radiasi Antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen adalah *Unidirectional*. Bila dibandingkan dengan hasil pola radiasi dari simulasi

dapat dilihat bahwa hasil yang didapat sedikit memiliki kemiripan bentuk dengan hasil pengujian yang dilakukan. Hasil simulasi dan hasil pengujian sama-sama memiliki bentuk *unidirectional* seperti spesifikasi yang diinginkan.

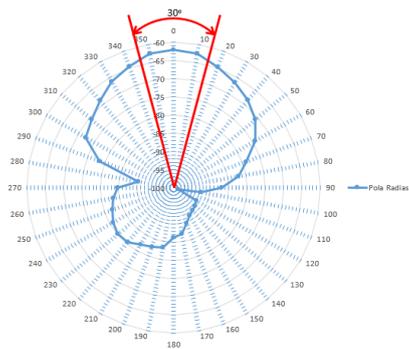


Gambar 10. Perbandingan Hasil Pengukuran Pola Radiasi : (a) simulasi (b) pengukuran

Half Power Beamwidth

Setelah mengetahui bentuk dari pola radiasi antenna mikrostrip yang dibuat, maka dapat diketahui besar *Half Power Beamwidth* (HPBW). Untuk mengetahui HPBW antenna, harus diketahui terlebih dahulu nilai level sinyal terbesar dari hasil pengukuran pola radiasi antenna. Level sinyal terbesar dari antenna mikrostrip ini adalah sebesar -61,96 dB. Untuk mencari nilai HPBW, level sinyal tersebut dikurangi setengah daya atau -3 dB maka didapatkan nilai sebesar -58,96 dB. Gambar 11 menunjukkan HPBW dari hasil pengukuran pola radiasi yang telah dilakukan.

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa titik turun 3 dB dari daya pancar maksimum berada pada sekitar 15° dan 345° sehingga dapat diketahui besar HPBW dari pengujian pola radiasi adalah 30° . Perbedaan pengukuran pola radiasi hasil antara hasil simulasi dan pengukuran dapat terjadi akibat kondisi sekitar ruangan pengukuran.



Gambar 11. HPBW Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen

Gain

Hasil dari pengukuran gain dari Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen adalah 10.4 dB, sedangkan pada simulasi bernilai 6,28 dB. Hasil dari pengukuran melebihi spesifikasi yang telah direncanakan sebelumnya, yaitu > 3 dB, sehingga antenna mampu bekerja baik dengan gain sebesar 10.4 dB pada frekuensi kerja 1,2 GHz. Adapun perbedaan antara hasil simulasi dan pengukuran dapat diakibatkan oleh tidak terhitungnya rugi-rugi yang disebabkan pada saat pengukuran gain antenna, seperti *cable loss* dan *path loss*.

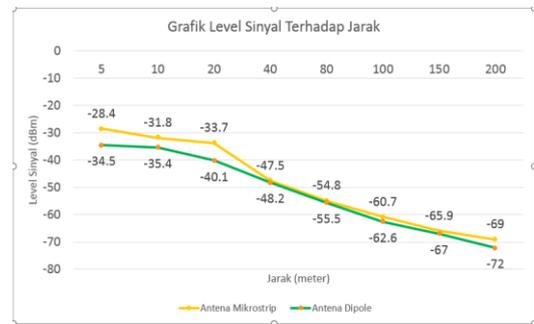
Hasil Pengujian Antena Sebagai Penerima Video Wireless LCD Projector

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui level sinyal dan kualitas gambar pada saat antenna digunakan sebagai penerima video wireless projector.

Level Sinyal

Pengujian level sinyal dilakukan untuk mengetahui perbandingan nilai level sinyal yang diterima antenna *dipole* dan Antena Mikrostrip Triangular patch Planar Array 2x2 Elemen. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 12 dimana level sinyal yang diterima oleh Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen dan Antena *dipole* mengalami penurunan level sinyal saat jarak antara pemancar dan penerima semakin jauh. Kemudian nilai dari level sinyal yang diterima oleh antenna *dipole* lebih kecil dibandingkan dengan level sinyal milik Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen pada saat melakukan penerimaan. Pada jarak 5 m level sinyal yang diterima oleh antenna *dipole* adalah sebesar -34.5dBm sedangkan yang diterima oleh Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen adalah sebesar -28.4dBm. Kemudian pada jarak terjauh yakni 200 m antenna *dipole* menerima level sinyal sebesar -72.0 dBm

sedangkan Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen memiliki level sinyal sebesar -69.0 dBm. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa nilai level sinyal yang dimiliki antenna dipole bawaan perangkat lebih rendah dibandingkan dengan antenna mikrostrip hasil rancangan dan dapat dikatakan bahwa Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen dapat bekerja lebih baik dibandingkan dengan antenna *dipole* milik perangkat.



Gambar 12. Grafik Hasil Pengukuran Level Sinyal

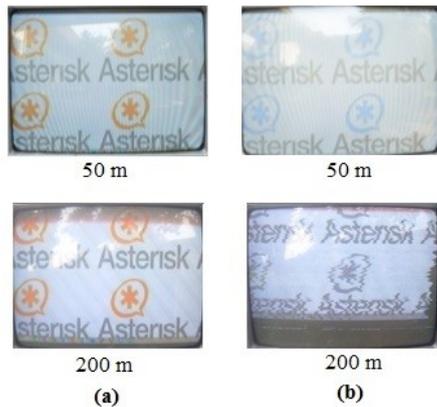
Kualitas Gambar

Untuk memperjelas kinerja Antena Mikrostrip Triangular Patch Planar Array 2x2 Elemen dalam melakukan penerimaan, maka pada pengujian ini akan ditampilkan hasil dari kualitas gambar yang diterima dengan berdasarkan jarak yang berbeda – beda dan dibandingkan kualitasnya dengan antenna *dipole* yang merupakan antenna bawaan dari perangkat wireless av receiver. Gambar 13 adalah hasil pengujian di dalam ruangan pada jarak 50 m.



Gambar 13. Hasil Pengujian Kualitas Gambar pada Jarak 50 meter indoor : (a) Antena Mikrostrip Hasil Rancangan, (b) Antena Dipole

Hasilnya terlihat bahwa kualitas gambar pada jarak 5 m sampai dengan 50 m di dalam ruangan masih menunjukkan kualitas gambar dengan parameter “baik”. Pada jarak yang lebih jauh, kualitas gambar semakin menurun. Hasil pengukuran pada jarak 150 m dan 200 m diperlihatkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Hasil Pengujian Kualitas Gambar pada Jarak 150 m dan 200 m *Outdoor* : (a) Antena Mikrostrip Hasil Rancangan, (b) Antena *Dipole*

Hasilnya menunjukkan bahwa hasil pengujian dengan antena *dipole* sudah masuk dalam kategori “buruk” sedangkan antena mikrostrip hasil rancangan masih mampu menampilkan gambar dengan kategori “baik”.

4. Kesimpulan

Hasil pengujian parameter antena Mikrostrip *Triangular Patch Planar Array 2x2* Elemen yang sudah dibuat menunjukkan spesifikasi yang diharapkan, yaitu *return loss* -19.257, VSWR 1.244 dan *gain* 10.4 dB. Antena memiliki bentuk pola radiasi *unidirectional* dan HPBW sebesar 30°. Secara umum, penerimaan sinyal dan kualitas video oleh antena ini lebih baik dibandingkan dengan antena *dipole* sampai pada jarak 200 m.

Daftar Acuan

- [1] Sunsky, 1.2GHz 400mW 8 Channel Digital Wireless AV transmitter & receiver, <https://www.sunsky-online.com/product/default!view.do?subject.id=13085>
- [2] D. Yandita, Sistem *Autotracking* Antena Mikrostrip Yagi-Array 3 Elemen menggunakan Aplikasi Android Berbasis Arduino, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 2015.
- [3] M. Alaydrus, *Antena Prinsip dan Aplikasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2011.
- [4] N. Irwan, B. Dewangga, Rancang Bangun dan Analisis Antena Mikrostrip Rectangular Patch dengan Slot untuk Aplikasi 3G, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, 2012.
- [5] D.M. Pozar, *Microwave Engineering 4th Edition*, John Wiley and Son, 2012.