

RANCANG BANGUN ANTENA ARRAY MIKROSTRIP PATCH SQUARE-CIRCULAR UNTUK APLIKASI WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)

Arnold Maruli Simangunsong 1), Fitri Imansyah 2), Dedy Suryadi 3)

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak

Email: arnold25simangunsong@gmail.com, fitri.imansyah@ee.untan.ac.id,
dedy.suryadi@ee.untan.ac.id

ABSTRAK

Pada Tugas Akhir ini menguraikan tentang proses perancangan dan pembuatan antena *array* mikrostrip *patch Square-circular* dengan bahan *patch* yang berbeda yaitu dari bahan tembaga dan *aluminium foil* yang digunakan dalam komunikasi antar titik jaringan WLAN (*Wireless Local Area Network*) dengan tujuan untuk memperkuat daya tangkap sinyal *wireless adapter* terhadap sinyal *wifi*. Proses rancang bangun dilakukan melalui perhitungan dimensi secara teori dan kemudian menggunakan *software* Ansoft HFSS v13 sebagai alat simulasi sebelum melakukan rancang bangun. Bentuk rancangan antena mikrostrip terdiri dari sebuah *patch Square-circular* elemen tunggal yang di modif menjadi 4 elemen *array*. Modifikasi elemen tunggal menjadi 4 elemen *array* bertujuan untuk menaikkan *gain* dari antena. Pada antena mikrostrip dengan bentuk *patch square* dengan spesifikasi panjang sisi $W=3,8$ cm dan $L=2,868$ cm dan *patch circular* dengan spesifikasi jari-jari $a = 1,746$ cm. Spesifikasi media dasar rancangan menggunakan substrat FR-4 *Epoxy* dengan ketebalan 1,6 mm dengan konstanta dielektrik 4,4. Teknik pencatutan yang digunakan adalah dengan teknik *micostrip line feed*. Setelah melakukan beberapa simulasi diperoleh hasil yang terbaik pada frekuensi 2,4 GHz dengan *return loss* -18,96, VSWR sebesar 1,9 dan *gain* sebesar 5,5 dB. Hasil simulasi tersebut telah memenuhi standar yaitu $VSWR \leq 2$ dan *Return Loss* ≤ 10 . Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium telekomunikasi diperoleh hasil penguatan daya (*gain*) rata-rata dari antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan tembaga pada jarak 5 meter sebesar 12,4 dBm, pada jarak 10 meter sebesar 4,6 dBm, pada jarak 15 meter sebesar 7,6 dBm, dan pada jarak 20 meter sebesar 4,8 dBm. Sedangkan hasil penguatan daya (*gain*) rata-rata dari antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan aluminium foil pada jarak 5 meter sebesar 19,6 dBm, pada jarak 10 meter sebesar 1 dBm, pada jarak 15 meter sebesar 7,4 dBm, dan pada jarak 20 meter sebesar 4,8 dBm.

Kata kunci: *Antena Array Mikrostrip, WLAN, Signal Strength, VSWR, Return Loss, Gain*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan komunikasi data pada beberapa tahun belakangan yang cukup pesat membutuhkan perkembangan perangkat fisik yang mampu menjadikan jembatan komunikasi antara satu perangkat komunikasi dengan perangkat yang lainnya. Dalam hal ini peran antena sangat dibutuhkan. Antena yang merupakan salah satu elemen penting di dalam terselenggaranya hubungan komunikasi nirkabel antara dua *user* atau lebih untuk saling berkomunikasi. Dalam perannya untuk menjaga komunikasi antar pengguna, maka antena berfungsi untuk meradiasikan dan menerima gelombang elektromagnetik yang berisi

informasi yang dikirim dan diterima oleh pengguna.

Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini dapat dibuktikan dengan metode transfer data yang dahulu melalui kabel, sekarang telah dapat dilakukan melalui media nirkabel. Sistem komunikasi nirkabel membutuhkan suatu alat yang dapat berfungsi sebagai pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*). Untuk menunjang kebutuhan tersebut diperlukan suatu antena yang dapat mendukung komunikasi nirkabel. Salah satu jenis antena yang saat ini banyak digunakan untuk komunikasi nirkabel adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip memiliki

kelebihan diantaranya bentuk yang kecil dan sederhana. Namun, antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu: *bandwidth* yang sempit, *gain*, dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi rendah.

Saat ini telah dilakukan beberapa penelitian perancangan antenna, seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Alif Farino, 2018) yakni dirancang sebuah antena *array* mikrostrip dengan *patch triangular-circular* untuk aplikasi *wireless local area network*. Pada penelitian lainnya (Asep Syaiful Rohman, 2016) dilakukan perancangan antena *array* mikrostrip dengan frekuensi 2,4 Ghz sebagai *receiver* penguatan sinyal *wifi adapter*, kemudian oleh (Erfan Achmad Dahlan, 2009) dilakukan perancangan dan pembuatan antena mikrostrip *array 2x2* pada frekuensi 1575 Mhz, sedangkan pada (Jonifan, 2016) dilakukan perancangan antena mikrostrip *patch circular* menggunakan metode *array 1x8* untuk aplikasi radar maritim dengan frekuensi 3,2 GHz. Selanjutnya pada penelitian (Siska Novita Posma, 2011) dilakukan rancang bangun antena mikrostrip 900 Mhz, dan pada (Syahrial, 2015) dilakukan simulasi perancangan dan analisa antena mikrostrip *patch circular* pada frekuensi 2,4 Ghz untuk aplikasi WLAN. Dari beberapa penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa perancangan antena untuk meningkatkan kualitas sinyal sangatlah dibutuhkan.

Dalam penelitian ini setelah mendapatkan hasil proses rancang bangun, maka akan melakukan perbandingan antara penggunaan antena *array* mikrostrip *patch square-circular* dengan bahan tembaga dan *patch square-circular* dengan bahan *aluminium foil* yang bertujuan agar didapatkannya hasil kinerja yang maksimal dalam penggunaan WLAN.

II. Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya yang berhubungan pada antena mikrostrip. Untuk dapat dijadikan sebagai bahan masukan guna ketepatan pelaksanaan diuraikan sebagai berikut :

Erfan Achmad Dahlan, “Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Array 2x2 Pada Frekuensi 1575 MHz”, 2009. Dalam penelitian Erfan Achmad Dahlan ini yaitu

perencanaan dan pembuatan antena mikrostrip *array* dengan frekuensi 1575 MHz dengan tujuan untuk meningkatkan *gain* antena maupun nilai keterarahan (*direktifitas*) antena. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai *gain* antena mikrostrip *Array 2x2* pada jangkauan frekuensi kerja yang direncanakan yaitu 1575 MHz, hasil penguatan sebesar 6,03 dBi. Nilai *gain* hasil perencanaan sebesar > 3 dBi berhasil dilampaui.

Siska Novita Posma, M. Yanuar Hariyawan, Ardiyan Khabzli, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip 900 MHz”, 2011. Dalam penelitian ini membahas tentang perancangan antena mikrostrip 900 MHz, yang nantinya akan digunakan sebagai rectena antena (*rectifier antena*) untuk menangkap frekuensi 900 MHz. Dari hasil dan analisa didapatkan bahwa *gain* hasil dari pengukuran adalah ≥ 7 dBi, nilai ini sudah termasuk kriteria yang baik. Antena bekerja efektif pada frekuensi 850 MHz hingga 880 MHz. Maka nilai *bandwidth* dari antena tersebut 30 MHz.

Syahrial, Teuku Yuliar Arif, dan Jarnawi Ariga, “Simulasi Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip *Patch Circular* pada Frekuensi 2,4GHz untuk Aplikasi WLAN”, 2015. Pada penelitian ini dibahas bagaimana mendesain dan menganalisa antena mikrostrip dengan bentuk *patch circular* pada frekuensi 2,4 GHz untuk aplikasi WLAN. Hasil dari penelitian ini mendapatkan hasil pada frekuensi terbaik 2,77 GHz, *gain* = 8,36 dB, *bandwidth* = 81 MHz (2,91), VSWR = 1,863, *return loss* = -10,41 dB. VSWR yang didapat pada simulasi ini sudah memenuhi standar yaitu sebesar 1,8 dimana VSWR yang di iijinkan adalah VSWR=1 dan ≤ 2 .

Asep Syaiful Rohman “Rancang Bangun Antena *Array* Mikrostrip Dengan Frekuensi 2,4 GHz Sebagai *Tranceiver* Penguatan Sinyal *wifi Adapter*”, 2016. Pada penelitian ini dirancang antena *array* mikrostrip segitiga sama sisi 4 elemen sebagai penguatan *transceiver wifi adapter*. Daya pancar yang dihasilkan oleh antena *array* mikrostrip ini lebih baik dibandingkan dengan antena bawaan pabrik, adapun perbedaannya 0 dm hingga 5 dBm. Nilai impedansi input antena adalah $4,8952 + j 1,2238 \Omega$, sedangkan nilai SWR antena 1,6432 dalam keadaan baik.

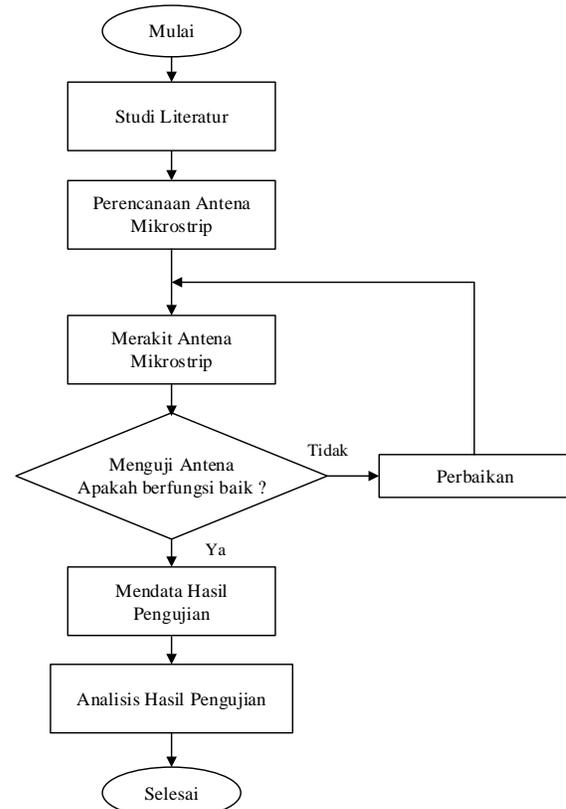
Jonifan, Wahyu Supriyatin, Yenniwarti Rafsyam, Teguh Firmansyah, Herudin, Akoh Herudin, “Perancangan Antena Mikrostrip *Patch Circular* menggunakan metode *Array 1x8* untuk Aplikasi Radar Maritim Frekuensi 3,2 GHz”, 2016. Dalam penelitian ini yaitu perencanaan dan pembuatan antena mikrostrip *patch circular* untuk menghasilkan antena yang bekerja pada frekuensi 3,2 GHz dengan metode *array 1 x 8* untuk meningkatkan *gain* antena tanpa merubah fasa dari sinyal. Penelitian ini merancang empat buah antena dan mensimulasikannya. Empat buah antena tersebut adalah antena elemen tunggal, antena *array* dua elemen, antena *array* empat elemen dan antena *array* delapan elemen. Secara keseluruhan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak elemen, banyak *gain* semakin tinggi dan memenuhi kriteria yang diharapkan. Tetapi dalam hal ini nilai *gain* masih harus ditingkatkan untuk pengaplikasian pada Radar Maritim.

Alif Farino “Rancang Bangun Antena *Array Mikrostrip Patch Triangular-Circular* Untuk Aplikasi *Wireless Local Area Network (WLAN)*”, 2018. Pada penelitian ini di rancang antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular* sebagai penguatan *transceiver wifi adapter* yang diuji dengan menggunakan antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular*, pada jarak 5 meter, 10 meter, 15 meter, 20 meter, dan 25 meter *USB Wireless Adapter* masih bisa menangkap sinyal *access point*. Antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular* ini juga dapat berfungsi dengan baik berdasarkan kualitas sinyal, jumlah *access point*, dan *gain* yang dihasilkan.

Dari beberapa tinjauan pustaka yang telah di paparkan di atas, penelitian yang akan saya lakukan adalah merancang dan membangun antena *array* mikrostrip *patch square-circular* frekuensi 2,4 GHz untuk aplikasi *WLAN*, dengan menguji kualitas daya terima sinyal (*Signal Strength*) serta menganalisis perbandingan antara antena mikrostrip dengan *patch square-circular* bahan tembaga dan *patch square-circular* bahan aluminium.

III. METODE PENELITIAN

Langkah – langkah penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1. Perancangan Antena Mikrostrip Elemen Tunggal

Pada perancangan antena *array* mikrostrip *patch square-circular* elemen tunggal ini terdapat beberapa tahapan yang diawali dengan menentukan frekuensi kerja yang diinginkan beserta spesifikasi yang akan dicapai. Menentukan jenis substrat yang akan digunakan, selanjutnya dilakukan perhitungan dimensi *patch* antena serta panjang dan lebar saluran pencatu. Hasil perhitungan tersebut disimulasikan dengan menggunakan simulator Ansoft HFSS v13. Tabel 1 merupakan spesifikasi substrat yang digunakan.

Tabel 1 Spesifikasi Substrat yang Digunakan

No	Parameter Substrat	Keterangan
1	Konstanta Dielektrik Relatif (ϵ_r)	4,4
2	Dielektrik Loss	0,02

	Tangent ($\tan \delta$)	
3	Ketebalan Substrat (h)	1,6 mm

2) Menentukan Karakteristik Antena

Pada rancangan antena mikrostrip ini, diinginkan dapat bekerja pada frekuensi 2,4 - 2,5 GHz. Hal ini berarti, frekuensi resonansinya adalah 2,4 - 2,5 GHz dengan frekuensi tengah 2,45 GHz. Frekuensi tengah resonansi ini, selanjutnya akan menjadi nilai parameter frekuensi dalam menentukan parameter-parameter lainnya seperti dimensi *patch* dan lebar saluran pencatu. Pada rentang frekuensi kerja tersebut (2,4 - 2,5 GHz), diharapkan antena memiliki parameter $VSWR \leq 2$ serta $gain \geq 2$. Apabila hasil simulasi yang didapatkan dari perhitungan ternyata tidak memenuhi karakteristik antena yang diinginkan, maka akan dilakukan perubahan nilai-nilai panjang saluran pencatu dan dimensi *patch* antena hingga hasilnya mendekati karakteristik antena yang diinginkan.

3) Perancangan Dimensi *Patch Square-Circular* Elemen Tunggal

a) Penentuan Dimensi Antena Mikrostrip *Patch Square*

Untuk menghitung lebar *patch* digunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = \frac{c}{2f_r \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

Dimana :

W = panjang sisi *patch* (m)

ϵ_r = konstanta dielektrik

c = kecepatan cahaya di ruang bebas (3×10^8 m/s²)

f_r = frekuensi kerja antena (Hz)

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 24 \times 10^8 \sqrt{\frac{4,4 + 1}{2}}} \quad (2)$$

$$W = 0,038 \text{ m} \approx 3,8 \text{ cm}$$

sedangkan untuk menentukan panjang *patch* menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L = L_{eff} - 2l \quad (3)$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{reff}}} \quad (4)$$

Dimana : $\epsilon_{reff} = 4,08$

$$l = 0,412 \times h \frac{(\epsilon_{reff} + 0,3) + \left(\frac{W}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{reff} - 0,258) + \left(\frac{W}{h} + 0,8\right)}$$

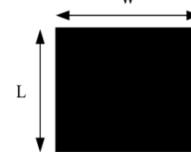
$$l = 0,412 \times 0,16 \frac{(4,08 + 0,3) + \left(\frac{3,8}{0,16} + 0,264\right)}{(4,08 - 0,258) + \left(\frac{3,8}{0,16} + 0,8\right)}$$

$$l = 0,0659$$

$$L_{eff} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 24 \times 10^8 \sqrt{4,08}}$$

$$L_{eff} = 3$$

$$L = 3 - 2 \times 0,0659 = 2,868 \text{ cm}$$



Gambar 2 Ukuran Dimensi Antena Mikrostrip *Patch Square*

b) Penentuan Dimensi Antena Mikrostrip *Patch Circular*

Langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan dimensi antena mikrostrip *patch circular* sehingga yang perlu dicari adalah panjang jari-jari lingkaran (a). Untuk mendapatkan panjang jari-jari lingkaran digunakan persamaan berikut :

$$a = \frac{F}{\left(1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r F} \left[\ln\left(\frac{\pi F}{2h}\right) + 1,7726 \right] \right)^{\frac{1}{2}}} \quad (5)$$

Dengan F :

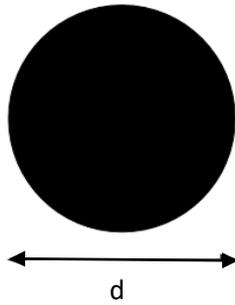
$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (6)$$

$$F = \frac{8,791 \times 10^9}{24 \times 10^8 \sqrt{4,4}}$$

$$F = 1,746$$

$$a = \frac{1,746}{\left(1 + \frac{2 \times 0,16}{3,14 \times 4,4 \times 1,746} \left[\ln\left(\frac{3,14 \times 1,746}{2 \times 0,16}\right) + 1,7726 \right] \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$a = 1,695$$



Gambar 3 Ukuran Dimensi Antena Mikrostrip Patch Circular

4) Perancangan Antena 4 Elemen *Planar Array*
 Perancangan antena *planar array* ini menggunakan data yang telah diperoleh dari hasil rancangan antena elemen tunggal (seperti dimensi *patch* dan lebar saluran pencatu). Pada Tugas Akhir ini, jenis yang digunakan adalah dengan konfigurasi *planar array*, hal ini dimaksudkan agar dapat lebih mudah mengatur pola radiasi dan meminimalisir dimensi antena. Setelah penentuan jenis konfigurasi *planar array*, selanjutnya adalah merancang konfigurasi saluran pencatu bagi setiap elemen. Adapun perancangan antena *array* mikrostrip ini meliputi jumlah elemen yang akan digunakan, yang mana didalam tugas akhir ini penulis menentukan jumlah elemen yang akan digunakan. Adapun jumlah elemen yang akan ditetapkan yaitu 4 elemen. Dalam perancangan antena ini impedansi yang akan digunakan mempunyai besaran 50Ω , $70,7 \Omega$ dan $86,6 \Omega$

5) Pengaturan Jarak Antar Elemen

Jarak antar elemen pada antena yang dirancang sekitar seperempat panjang gelombang ($d = \lambda/4$). Jarak antar elemen ini dapat diatur untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal yaitu untuk meningkatkan *magnitude* hasil simulasi pola radiasi agar lebih besar dari yang dihasilkan pada rancangan elemen tunggal. Pada rancangan antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular* dengan teknik *planar array* 4 elemen ini diharapkan *magnitude* yang diperoleh mencapai lebih dari 2 dBi. Peningkatan *magnitude* tersebut mengindikasikan adanya peningkatan *gain* pada antena tersebut. Adapun jarak antar elemen didapat dari penggunaan persamaan sebagai berikut:

$$d = \lambda/4 \quad (7)$$

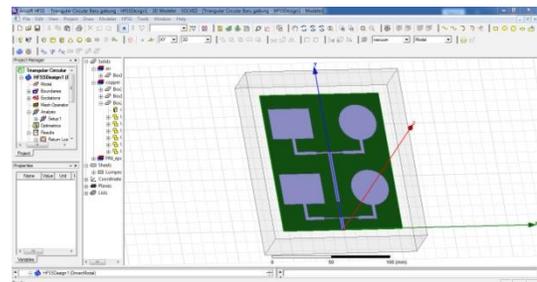
$$d = c/4fr \quad (8)$$

$$d = 3 \times 10^8 / 4 \times 2,45 \times 10^9 = 0,0306 \text{ m} \approx 30,6 \text{ mm}$$

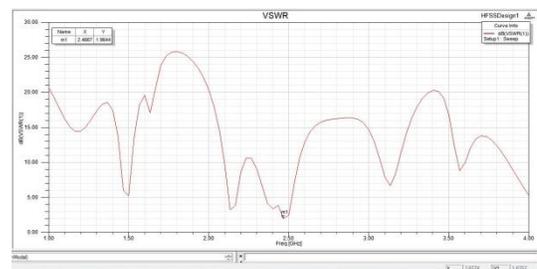
Dari persamaan di atas diperoleh jarak awal antar elemen adalah 30,6 mm, setelah diketahui jarak antar elemen hal ini akan memudahkan untuk meletakkan posisi tiap elemen yang akan dirancang. Jarak tersebut diukur dari titik tengah antara satu *patch* dengan *patch* lain yang terdekat. Akan tetapi jarak tersebut dapat (diubah-ubah) untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

7 Simulasi

a) Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga

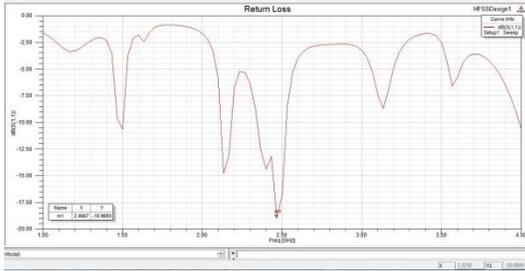


Gambar 4 Model Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0



Gambar 5 Hasil VSWR Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0

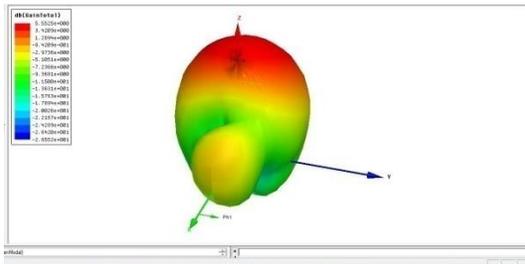
Pada Gambar 5, nilai VSWR yang dihasilkan yaitu sebesar 1,9 pada frekuensi 2,46 GHz. Nilai ini menunjukkan bahwa antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan tembaga ini telah sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan nilai ≤ 2 .



Gambar 6 Hasil *Return Loss* Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0

Pada Gambar 6, nilai *Return Loss* yang dihasilkan yaitu sebesar -18,96 pada frekuensi 2,46 GHz. Nilai ini menunjukkan bahwa antenna array mikrostrip patch square-circular bahan tembaga ini telah sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan nilai ≤ 10 .

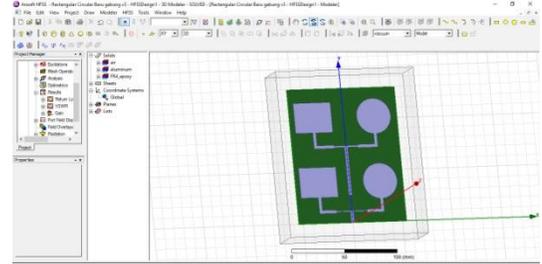
Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, pola radiasi dan nilai gain yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 7.



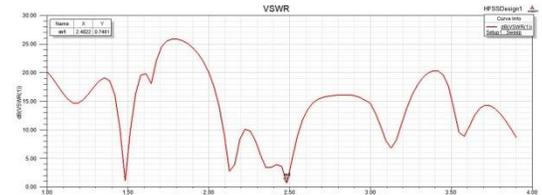
Gambar 7 Hasil Pola Radiasi Dan *Gain* Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0

Pada Gambar 7 di atas terlihat arah pancaran antenna mengarah ke satu arah (*directional*). Keterangan warna pada pola radiasi menunjukkan perbedaan nilai gain pada antenna. Warna merah pada gambar menunjukkan gain total tertinggi yaitu sebesar 5,56 dB, sedangkan warna biru menunjukkan *gain* total terendah yaitu sebesar -2,05 dB

b) Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Aluminium

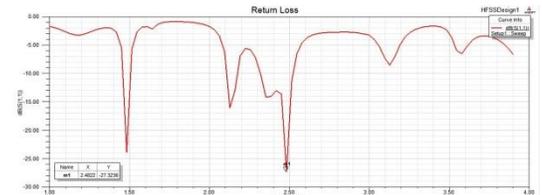


Gambar 8 Model Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Aluminium Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0



Gambar 9 Hasil *VSWR* Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0

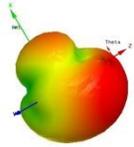
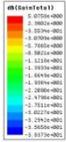
Pada Gambar 9, nilai *VSWR* yang dihasilkan yaitu sebesar 0,7 pada frekuensi 2,48 GHz. Nilai ini menunjukkan bahwa antenna array mikrostrip patch square-circular bahan aluminium ini telah sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan nilai ≤ 2 .



Gambar 10 Hasil *Return Loss* Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0

Pada Gambar 10, nilai *Return Loss* yang dihasilkan yaitu sebesar -27,32 pada frekuensi 2,48 GHz. Nilai ini menunjukkan bahwa antenna array mikrostrip patch square-circular bahan aluminium ini telah sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan nilai ≤ 10 .

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, pola radiasi dan nilai gain yang diperoleh dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Hasil Pola Radiasi dan Gain Pada Simulator Ansoft HFSS V 13.0

Pada Gambar 11 di atas terlihat arah pancaran antenna mengarah ke satu arah (*directional*). Keterangan warna pada pola radiasi menunjukkan perbedaan nilai gain pada antenna. Warna merah pada gambar menunjukkan gain total tertinggi yaitu sebesar 5,07 dB, sedangkan warna biru menunjukkan gain total terendah yaitu sebesar -3,8 dB.

7) Rancang Bangun Antena Mikrostrip
Adapun antenna *array* mikrostrip *patch square-circular* yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12 Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga



Gambar 13 Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Aluminium

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembahasan Hasil Rata-Rata Pengujian Signal Strength Antena

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan Signal Strength (dBm)

Jenis Antena	Software Vistumbler			
	Jarak			
	5 m	10 m	15 m	20 m
Antena Eksternal USB Wireless Adapter	-56,6	-50	-57,8	-59,8
Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga	-48,2	-49,4	-54,2	-59
Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Aluminium Foil	-41	-53	-54,4	-59

Setelah mendapat rata-rata nilai level penerimaan sinyal dari kedua antenna di atas maka gain antenna dapat dihitung menggunakan Persamaan 7. Untuk perhitungan gain, nilai level penerimaan sinyal dari kedua antenna di atas menggunakan data rata-rata hasil pengamatan pada Software Vistumbler.

$$G_a \text{ (dB)} = P_a \text{ (dBm)} - P_s \text{ (dBm)} + G_s \text{ (dB)} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

G_a = Gain total antenna

P_a = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antenna terukur (dBm)

P_s = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antenna referensi (dBm)

➤ Penguatan Daya (Gain) Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga

Pada Jarak 5 Meter

$$G_a \text{ (dB)} = P_a \text{ (dBm)} - P_s \text{ (dBm)} + G_s \text{ (dB)}$$

$$G_a \text{ (dB)} = ((-48,2) - (-56,6)) + 4$$

$$G_a \text{ (dB)} = 12,4 \text{ dBm}$$

Pada Jarak 10 Meter

$$G_a \text{ (dB)} = P_a \text{ (dBm)} - P_s \text{ (dBm)} + G_s \text{ (dB)}$$

$$G_a \text{ (dB)} = ((-49,4) - (-50)) + 4$$

$$G_a \text{ (dB)} = 4,6 \text{ dBm}$$

Pada Jarak 15 Meter

$$Ga \text{ (dB)} = Pa(\text{dBm}) - Ps(\text{dBm}) + Gs(\text{dB})$$

$$Ga \text{ (dB)} = ((-54,2) - (-57,8)) + 4$$

$$Ga \text{ (dB)} = 7,6 \text{ dBm}$$

Pada Jarak 20 Meter

$$Ga \text{ (dB)} = Pa(\text{dBm}) - Ps(\text{dBm}) + Gs(\text{dB})$$

$$Ga \text{ (dB)} = (-59) - (-59,8) + 4$$

$$Ga \text{ (dB)} = 4,8 \text{ dBm}$$

Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Penguatan Daya (*Gain*) Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga

Jarak	Penguatan Daya (<i>Gain</i>)
5 Meter	12,4 dBm
10 Meter	4,6 dBm
15 Meter	7,6 dBm
20 Meter	4,8 dBm

Berdasarkan hasil di atas terlihat hasil rata-rata dari pergerakan sinyal yang diterima menggunakan kedua antena yaitu Antena Eksternal USB *Wireless Adapter* dan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan tembaga. Dengan *Software Vistumbler* dapat dilihat level sinyal yang diterima setiap antena pada jarak yang berbeda. Dari hasil perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata level sinyal yang diterima ketika menggunakan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan tembaga lebih baik daripada Antena Eksternal USB *Wireless Adapter*, karena semakin nilai level daya terima mendekati positif maka semakin baik kualitas sinyalnya.

➤ Penguatan Daya (*Gain*) Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Aluminium Foil

Pada Jarak 5 Meter

$$Ga \text{ (dB)} = Pa(\text{dBm}) - Ps(\text{dBm}) + Gs(\text{dB})$$

$$Ga \text{ (dB)} = ((-41) - (-56,6)) + 4$$

$$Ga \text{ (dB)} = 19,6 \text{ dBm}$$

Pada Jarak 10 Meter

$$Ga \text{ (dB)} = Pa(\text{dBm}) - Ps(\text{dBm}) + Gs(\text{dB})$$

$$Ga \text{ (dB)} = ((-53) - (-50)) + 4$$

$$Ga \text{ (dB)} = 1 \text{ dBm}$$

Pada Jarak 15 Meter

$$Ga \text{ (dB)} = Pa(\text{dBm}) - Ps(\text{dBm}) + Gs(\text{dB})$$

$$Ga \text{ (dB)} = ((-54,4) - (-57,8)) + 4$$

$$Ga \text{ (dB)} = 7,4 \text{ dBm}$$

Pada Jarak 20 Meter

$$Ga \text{ (dB)} = Pa(\text{dBm}) - Ps(\text{dBm}) + Gs(\text{dB})$$

$$Ga \text{ (dB)} = (-59) - (-59,8) + 4$$

$$Ga \text{ (dB)} = 4,8 \text{ dBm}$$

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Penguatan Daya (*Gain*) Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Aluminium Foil

Jarak	Penguatan Daya (<i>Gain</i>)
5 Meter	19,6 dBm
10 Meter	1 dBm
15 Meter	7,4 dBm
20 Meter	4,8 dBm

Berdasarkan hasil di atas terlihat hasil rata-rata dari pergerakan sinyal yang diterima menggunakan kedua antena yaitu Antena Eksternal USB *Wireless Adapter* dan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan aluminium foil. Dengan *Software Vistumbler* dapat dilihat level sinyal yang diterima setiap antena pada jarak yang berbeda. Dari hasil perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata level sinyal yang diterima ketika menggunakan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan aluminium foil lebih baik daripada Antena Eksternal USB *Wireless Adapter*, karena semakin nilai level daya terima mendekati positif maka semakin baik kualitas sinyalnya.

4.2. Pembahasan Hasil Rata-Rata Pengujian Jumlah Access Point Antena

Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan Jumlah Access Point

Jenis Antena	<i>Software Vistumbler</i>			
	Jarak			
	5 m	10 m	15 m	20 m
Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i>	8 buah	7 buah	7 buah	8 buah

Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga	7 buah	6 buah	7 buah	7 buah
Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Alumunium Foil	6 buah	7 buah	6 buah	5 buah

Berdasarkan hasil di atas terlihat hasil rata-rata dari jumlah *access point* diterima menggunakan ketiga antena yaitu Antena Eksternal USB *Wireless Adapter*, Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan tembaga dan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan *alumunium foil*. Dengan *Software Vistumbler* dapat terlihat jumlah *access point* yang diterima setiap antena pada jarak yang berbeda. Dari hasil perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata jumlah *access point* yang diterima ketika menggunakan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan tembaga lebih banyak daripada Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan *alumunium foil*, semakin banyak jumlah *access point* yang diterima maka semakin baik kinerja antena.

4.3. Pembahasan Hasil Rata-Rata Pengujian Persentase Sinyal Antena

Tabel 6 Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan Persentase Sinyal(%)

Jenis Antena	Software Vistumbler			
	Jarak			
	5 m	10 m	15 m	20 m
Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i>	100 %	100 %	100 %	100 %
Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Tembaga	100 %	100 %	100 %	100 %

Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular Bahan Alumunium Foil	100 %	97,2 %	100 %	88,4 %
--	-------	--------	-------	--------

Berdasarkan hasil di atas terlihat hasil rata-rata dari kualitas sinyal yang diterima menggunakan ketiga antena yaitu Antena Eksternal USB *Wireless Adapter*, Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan tembaga dan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan *alumunium foil*. Dengan *Software Vistumbler* dapat terlihat persentase kualitas sinyal yang diterima setiap antena pada jarak yang berbeda. Dari hasil perbandingan tersebut dapat diketahui bahwa rata-rata persentase kualitas sinyal yang diterima ketika menggunakan Antena Eksternal USB *Wireless Adapter* dan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan tembaga memiliki persentase kualitas sinyal yang sama, sedangkan Antena Array Mikrostrip Patch Square-Circular bahan *alumunium foil* cenderung memiliki kualitas sinyal yang lebih kecil. Semakin besar persentase kualitas sinyal yang diterima maka semakin baik kinerja antena.

5. PENUTUP

Setelah dilakukan analisis berdasarkan pengujian dilapangan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Antena array mikrostrip *patch square-circular* bahan tembaga dan antena array mikrostrip *patch square-circular* bahan *alumunium foil* yang digunakan pada aplikasi WLAN yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz menggunakan teknik pencatuan *line feed*, teknik ini merupakan bagian dari teknik pencatuan langsung.
2. Pada saat simulasi terjadi proses iterasi, adapun parameter yang di-iterasi adalah diameter *patch*, lebar saluran pencatu, dimensi *groundplane* dan jarak antar elemen. Proses iterasi ini dilakukan untuk mendapatkan nilai VSWR, *Return Loss* dan gain yang diinginkan.

3. Antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan tembaga yang dirancang bangun memenuhi standar $VSWR \leq 2$ yaitu diperoleh $VSWR$ untuk frekuensi 2,4 GHz sebesar 1,9 dan memenuhi standar $Return Loss \leq 10$ yaitu diperoleh $Return Loss$ untuk frekuensi 2,4 GHz sebesar -18,96.
4. Antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan aluminium yang dirancang bangun memenuhi standar $VSWR \leq 2$ yaitu diperoleh $VSWR$ untuk frekuensi 2,4 GHz sebesar 0,7 dan memenuhi standar $Return Loss \leq 10$ yaitu diperoleh $Return Loss$ untuk frekuensi 2,4 GHz sebesar -27,32.
5. Implementasi antena mikrostrip *patch square-circular* bahan tembaga dan antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan aluminium foil pada jaringan WLAN 2,4 GHz, sinyal yang didapatkan lebih besar pada saat *Line of Sight* (LOS) daripada ketika antena dipasang pada jalur yang *Non-Line of Sight* (NLOS).
6. Pada saat pengujian USB *Wireless Adapter* yang menggunakan antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan tembaga dan bahan aluminium pada jarak 5 meter, 10 meter, 15 meter dan 20 meter USB *Wireless Adapter* masih bisa menangkap sinyal *access point*.
7. Berdasarkan pengukuran dan pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa antena *array* mikrostrip *patch square-circular* bahan tembaga ini lebih dapat berfungsi dengan baik berdasarkan kualitas sinyal, jumlah *access point*, dan *gain* yang dihasilkan.

Adapun beberapa hal yang dapat ditambahkan dalam pengembangan penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai bahan penelitian selanjutnya ada baiknya dilakukan pengukuran langsung parameter antena *array* mikrostrip *patch square-circular* menggunakan alat ukur *Network Analyzer* agar diperoleh hasil yang lebih akurat dan teliti.
2. Untuk meningkatkan nilai kualitas sinyal (*Signal Strength*) dan penguatan daya

(*gain*) sebaiknya dilakukan penambahan jumlah elemen *array patch* antena, yaitu menjadi 8 elemen.

3. Sebagai bahan penelitian selanjutnya ada baiknya dilakukan perbandingan pada teknik pencatutan dan bentuk dimensi *patch* antena.
4. Sebagai bahan penelitian selanjutnya ada baiknya dilakukan perbandingan pada bahan pembuatan antena sehingga memperoleh hasil perbandingan antara bahan yang lebih baik
5. Sebagai bahan penelitian selanjutnya ada baiknya dilakukan pengujian pada kondisi antena dipasang pada jalur yang *Non-Line of Sight* (NLOS)

DAFTAR PUSTAKA

- Alfadil, Pindo Ahmad dan Rambe, Ali Hanafiah. 2014, "*Studi Perancangan SaluranPencatu untuk Antena Mikrostrip Array Elemen 2X2 dengan Pencatutan ApertureCoupled*", Medan :Universitas Sumatera Utara.
- Alif Farino. 2018, "Rancang Bangun Antena *Array* Mikrostrip *Patch Triangular-Circular* Untuk Aplikasi *Wireless Local Area Network* (WLAN)", Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Asep Syaiful Rohman. 2016, "Rancang Bangun Antena *Array* Mikrostrip Dengan Frekuensi 2,4 GHz Sebagai *Tranceiver* Penguatan Sinyal Wifi *Adapter*", Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Erfan Achmad Dahlan. 2009, "Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip *Array* 2x2 Pada Frekuensi 1575 MHz", Malang: Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Jonifan. 2016, "Perancangan Antena Mikrostrip *Patch Circular* menggunakan metode *Array* 1x8 untuk Aplikasi Radar Maritim Frekuensi 3,2 GHz", Jakarta: Universitas Gunadarma.
- Siska Novita Posma. 2011, "Rancang Bangun Antena Mikrostrip 900 MHz", Riau: Teknik Elektro Politeknik Caltex.

Susilo Rudi. 2011, "*Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga 2.4 Ghz Untuk Komunikasi Wireless LAN (WLAN)*". Bandung: Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia.

Syahrial. 2015, "Simulasi Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip *Patch Circular* pada Frekuensi 2,4GHz untuk Aplikasi WLAN", Aceh: Universitas Syiah Kuala.

BIOGRAFI



Arnold Maruli Simangunsong, lahir di Kota Ketapang, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat, Indonesia, 18 Maret 1995. Menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 23 Tanjung Asam lulus tahun 2007 dan melanjutkan ke SMP Kemala

Bhayangkari 2 Tanjung Asam lulus tahun 2010, kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 3 Ketapang lulus tahun 2013. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2020.



KEMENTERIAN PENDIDIKANDAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Namawi Pontianak 78124
Telepon. (0561) 740186 Faximile. (0561) 740186
Email:ft@untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN JURNAL PRODI TEKNIK ELEKTRO

NAMA : Arnold Maruli Simangunsong
NIM : D1021131041
JUDUL SKRIPSI : RANCANG BANGUN ANTENA *ARRAY*
MIKROSTRIP PATCH *SQUARE-CIRCULAR* UNTUK
APLIKASI *WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)*
TANGGAL UJIAN SKRIPSI: 6 Februari 2020

Jurnal tersebut telah melalui proses bimbingan dan telah mendapat persetujuan dari pembimbing untuk di publikasikan.

Pontianak, 6 Februari 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pembantu

H. Fitri Imansyah, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 196912271997021001

Dr. Dedy Suryadi, S.T., M.T.
NIP. 196812031995121001