

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

Alif Farino¹⁾, Fitri Imansyah²⁾, Dedy Suryadi³⁾
^{1,2,3)}Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak
Email: alif.farino@gmail.com

ABSTRAK

Pada Tugas Akhir ini menguraikan tentang proses perancangan, simulasi, pembuatan dan implementasi membangun antena array mikrostrip *patch triangular-circular* 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 triangular-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 triangular* dengan spesifikasi panjang sisi segitiga $a = 39,7$ mm dan *patch circular* dengan spesifikasi jari-jari $a = 17,1$ mm. 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 *microstrip line feed*. Setelah melakukan beberapa simulasi diperoleh hasil yang terbaik pada frekuensi 2,45 GHz dengan *return loss* -19,42, VSWR sebesar 1,87 dan *gain* sebesar 3,13 dB dengan pola radiasi *directional*. Hasil simulasi tersebut telah memenuhi standar yaitu $VSWR \leq 2$ dan $Return Loss \leq 10$. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium telekomunikasi diperoleh hasil Penguatan Daya (*Gain*) rata-rata dari antena pada jarak 5 meter sebesar 3,13 dBm, pada jarak 10 meter sebesar 1,93 dBm, pada jarak 15 meter sebesar 5,87 dBm, pada jarak 20 meter sebesar 10,2 dBm dan pada jarak 25 meter sebesar 6,6 dBm. Untuk meningkatkan nilai kualitas sinyal (*Signal Strength*) dan penguatan daya (*gain*) yang lebih bagus lagi, sebaiknya dilakukan penambahan jumlah elemen array *patch* antena menjadi 8 elemen.

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

1. PENDAHULUAN

Internet merupakan singkatan dari *Interconnected Network*, yaitu sistem jaringan kerja yang menghubungkan jutaan komputer di dunia (Hasyim, 2009). Internet adalah sistem jaringan komputer yang saling berhubungan dengan menggunakan *System Global Transmission Control Protocol/Internet Protocol Suite* (TCP/IP).

Teknologi internet telah dilirik oleh beberapa pengusaha untuk dijadikan tempat bisnis dengan keuntungan yang sangat besar. Perkembangan teknologi internet saat ini diantaranya perkembangan jaringan seperti *Hotspot* (Wi-Fi). *Hotspot* (Wi-Fi) adalah salah satu pemanfaatan teknologi *Wireless Local Area Network* (WLAN) pada lokasi-lokasi publik seperti taman, perpustakaan, restoran ataupun bandara. Teknologi *Hotspot* (Wi-Fi) dapat membuat pengguna dapat mengakses jaringan seperti internet melalui komputer atau laptop yang mereka miliki di lokasi dimana *hotspot* disediakan. WLAN merupakan jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi data. Menggunakan teknologi WLAN untuk internet memiliki beberapa faktor yang mempengaruhi kekuatan sinyal yang terkirim dan diterima oleh perangkat WLAN yaitu antara lain jarak jangkauan sinyal, kualitas penerimaan sinyal dan interferensi. (Tubagus, 2017)

Pada sistem komunikasi WLAN, antena merupakan komponen terpenting yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang

elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel, sehingga memungkinkan komunikasi dalam suatu jaringan WLAN. Adapun syarat antena yang baik adalah dapat memancarkan dan menerima energi gelombang radio dengan arah yang dibutuhkan. Sistem komunikasi yang menghasilkan gelombang elektromagnetik memiliki batas pada jarak propagasi gelombang. Oleh sebab itu diperlukan sebuah perangkat WLAN yang dapat mengatasi masalah tersebut. Penggunaan antena mikrostrip merupakan sebuah solusi bagi para pengguna yang ingin menjangkau sebuah jaringan WLAN yang jauh. Karena sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil, akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu: bandwidth yang sempit, *gain*, dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi rendah. (Arlendo, 2015)

Atas dasar permasalahan tersebut di dalam skripsi ini yang akan di bahas adalah merancang dan membangun antena array mikrostrip *patch triangular-circular* untuk memperkuat daya tangkap sinyal *wireless adapter* terhadap sinyal *wifi*. Bentuk rancangan antena mikrostrip terdiri dari sebuah *patch triangular-circular* elemen tunggal yang di modif menjadi elemen array, modifikasi elemen tunggal menjadi elemen array bertujuan untuk menaikkan *gain* dari antena.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya yang berhubungan pada antenna mikrostrip beserta buku literatur. Untuk dapat dijadikan sebagai bahan masukan guna ketepatan pelaksanaan diuraikan sebagai berikut :

Asef Syaiful Rahman (2016), “Rancang Bangun Antena Array Mikrostrip Dengan Frekuensi 2,4 GHz Sebagai *Tranceiver* Penguatan Sinyal *Wifi Adapter*”. Pada penelitian ini dirancang antenna *array* mikrostrip segitiga sama sisi 4 elemen sebagai penguatan *tranceiver wifi adapter*.

Erfan Achmad Dahlan (2009), “Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Array 2x2 Pada Frekuensi 1575 MHz”. Dalam penelitian Erfan Achmad Dahlan ini yaitu perencanaan dan pembuatan antenna mikrostrip *array* dengan frekuensi 1575 MHz dengan tujuan untuk meningkatkan *gain* antenna maupun nilai keterarahan (direktifitas) antenna.

Jonifan (2016), “Perancangan Antena Mikrostrip *Patch Circular* menggunakan metode *Array 1x8* untuk Aplikasi Radar Maritim Frekuensi 3,2 GHz”. Dalam penelitian Jonifan ini yaitu perencanaan dan pembuatan antenna mikrostrip *patch circular* untuk menghasilkan antenna yang bekerja pada frekuensi 3,2 GHz dengan metode *array 1 x 8* untuk meningkatkan *gain* antenna tanpa merubah fasa dari sinyal.

Rudi Susilo (2011), “Perancangan Antena Mikrostrip *Patch* Segitiga 2.4 Ghz Untuk Komunikasi *Wireless LAN (WLAN)*”. Pada penelitian ini dibahas bagaimana perencanaan dan pembuatan antenna mikrostrip *patch* segitiga yang dirancang untuk bekerja pada komunikasi *Wireless LAN*. Bentuk rancangan antenna mikrostrip ini terdiri dari sebuah *patch* segitiga elemen tunggal yang dimodifikasi menjadi elemen *array* bertujuan untuk menaikkan *gain*.

Siska Novita Posma (2011), “Rancang Bangun Antena Mikrostrip 900 MHz”. Dalam penelitian ini membahas tentang perancangan antenna mikrostrip 900 MHz, yang nantinya akan digunakan sebagai *rectena* antenna (*rectifier* antenna) untuk menangkap frekuensi 900 MHz.

Syahrial (2015), “Simulasi Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip *Patch Circular* pada Frekuensi 2,4GHz untuk Aplikasi *WLAN*”. Pada penelitian ini dibahas bagaimana mendesain dan menganalisa antenna mikrostrip dengan bentuk *patch circular* pada frekuensi 2,4 GHz untuk aplikasi *WLAN*.

Yulianus Sandi (2016), “Perancangan dan Analisa *Circular Polarity Antenna Crosshair Waveguide* Sebagai Penguat *Wifi Adapter TP-Link TL-WN723N* Pada Frekuensi 2,4 GHz”. Pada penelitian ini dibahas bagaimana merancang serta menganalisa antenna *Circular Polarity Antenna Crosshair Waveguide Wifi* dengan frekuensi 2,4 GHz untuk memperpanjang jangkauan penerimaan dari antenna pabrikan dari *Wifi Adapter TP-LINK TL-WN723N*.

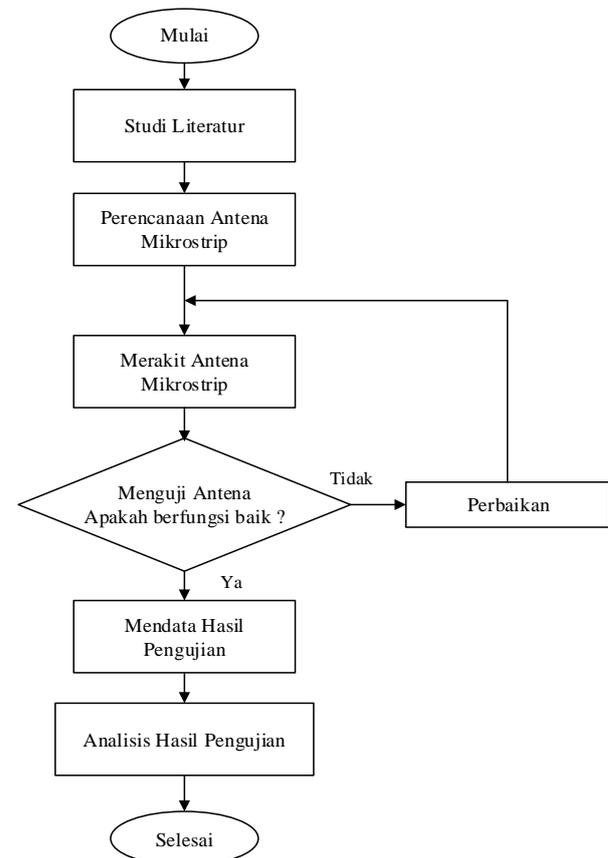
Dari beberapa tinjauan pustaka yang telah di paparkan di atas ,penelitian yang akan saya lakukan adalah merancang dan membangun antenna *array* mikrostrip *patch triangular-circular* frekuensi 2,4 GHz untuk aplikasi *WLAN* dengan menguji *pingtest* (untuk

konektifitas) dan kualitas daya terima sinyal (*Signal Strength*).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dirancang antenna *array* mikrostrip *patch triangular-circular* dengan pencatuan *Microstrip Feed Line*, yang dapat beroperasi pada frekuensi 2,45GHz (2,4 – 2,5GHz) untuk diaplikasikan pada teknologi *Wireless Local Area Network (WLAN)*.

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



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

1) Perancangan Antena Mikrostrip Elemen Tunggal

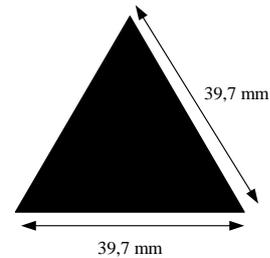
Pada perancangan antenna *array* mikrostrip *patch triangular-circular* elemen tunggal ini terdapat beberapa tahapan yang diawali dengan menentukan frekuensi kerja yang diinginkan beserta spesifikasi yang akan dicapai. Menentukan jenis substrat yang akan digunakan, selanjutnya dilakukan perhitungan dimensi *patch* antenna 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

| Parameter Substrat Epoxy FR4 | Keterangan |
|---|------------|
| Konstanta Dielektrik Relatif (ϵ_r) | 4,4 |
| Dielektrik Loss Tangent ($\tan \delta$) | 0,02 |
| 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 $gain \geq 2$.



Gambar 2. Ukuran dimensi antena mikrostrip *patch* *triangular*

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

a) Penentuan Dimensi Antena Mikrostrip *Patch Triangular*.

Untuk menentukan dimensi antena segitiga dapat digunakan persamaan berikut:

$$f_r = \frac{2c}{3a\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (1)$$

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

Dimana :

- a = panjang sisi *patch* segitiga (m)
- ϵ_r = konstanta dielektrik
- c = kecepatan cahaya di ruang bebas (3×10^8 m/s²)
- f_r = frekuensi kerja antena (Hz)

Untuk mengkompensasi efek tepi maka persamaan di atas diambil.

$$a_{eff} = a + \frac{h}{\sqrt{\epsilon_r}} \text{ (mm)} \dots\dots (3)$$

Dimana a_{eff} : panjang efektif segitiga (mm)

Maka didapat :

$$a = \frac{2c}{3f_r\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$a = \frac{2 \times 3 \times 10^8}{3 \times 2,45 \times 10^9 \sqrt{4,4}}$$

$$a = \frac{6 \times 10^8}{15,42 \times 10^9}$$

$$a = 0,03891 \text{ m} \approx 39 \text{ mm}$$

Panjang sisi segitiga ini harus ditambah lagi karena terdapat efek tepi dari elemen peradiasi, yang akan menyebabkan elemen peradiasi akan bertambah lebar. Sehingga panjang sisi segitiga efektif dapat dihitung dengan persamaan di bawah ini :

$$a_{eff} = a + \frac{h}{\sqrt{\epsilon_r}} \text{ (mm)}$$

$$a_{eff} = 39 + \frac{1,6}{\sqrt{4,4}} = 39 + 0,8 = 39,7 \text{ mm}$$

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 :

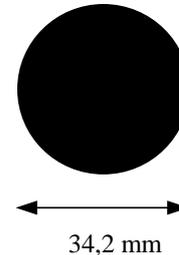
$$a = \frac{8,791 \times 10^9}{f_r\sqrt{\epsilon_r}} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana a adalah jari-jari fisik *patch* antena dan f_r frekuensi kerja antena dalam Hz, maka didapat :

$$a = \frac{8,791 \times 10^9}{2,45 \times 10^9 \sqrt{4,4}}$$

$$a = 1,71 \text{ cm} \approx 17,1 \text{ mm}$$

Dari perhitungan di atas, didapatkan nilai jari-jari (a) *patch* lingkaran



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 antenna 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 antenna *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 antenna tersebut. Adapun jarak antar elemen didapat dari penggunaan persamaan sebagai berikut:

$$d = \frac{\lambda}{4} \dots\dots\dots (5)$$

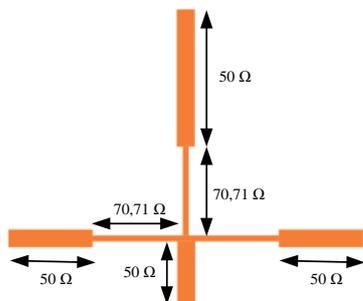
$$d = \frac{c}{4f_r} \dots\dots\dots (6)$$

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

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.

6) Pengaturan Saluran Pencatu

Saluran pencatu yang digunakan pada perancangan antenna *array* mikrostrip *patch triangular-circular* ini, diharapkan mendekati nilai impedansi masukan sebesar 50 Ω. Untuk mendapatkan nilai impedansi tersebut dilakukan pengaturan lebar dari saluran pencatu dengan menggunakan bantuan program TXLINE 2003. Setelah diperoleh panjang dan lebar saluran pencatu masing-masing impedansi melalui perangkat lunak TXLINE 2003, maka selanjutnya akan dilakukan simulasi antenna menggunakan simulator Ansoft HFSS v 13.0. Gambar 4 menunjukkan konfigurasi *T-Junction* yang akan digunakan.

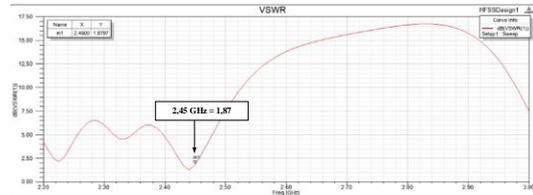


Gambar 4. Perancangan *T-Junction*

Pada hasil rancangan elemn tunggal diketahui bahwa saluran pencatu yang digunakan adalah 50 Ω. Untuk merancang antenna 4 elemennya, dibutuhkan *T-Junction* 50 Ω yang berfungsi sebagai *power divider*. Terdapat 2 jenis *T-Junction* yang telah dibahas. Pada

penelitian ini *T-Junction* yang digunakan adalah yang memiliki impedansi 70,71 Ω dan 80,86 Ω karena penggunaannya dapat mendukung untuk meminimalisir ukuran antenna.

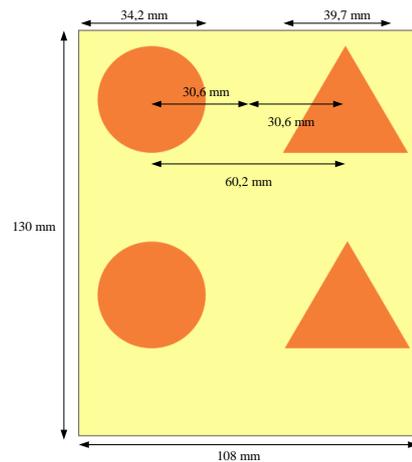
Untuk mendapatkan panjang dan lebar saluran pencatu agar mempunyai impedansi 70,71 Ω dan 80,86 Ω digunakan program *TXLine* 2003. Dari hasil rancangan antenna *array* mikrostrip *patch triangular-circular* diperoleh nilai *VSWR* seperti yang terlihat pada Gambar 5.



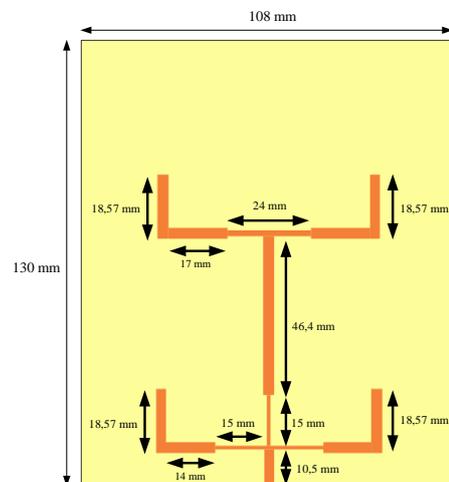
Gambar 5. Hasil *VSWR* pada simulator ansoft HFSS

Pada Gambar 3.16, nilai *VSWR* yang dihasilkan yaitu sebesar 1,87 pada frekuensi 2,45 GHz. Nilai ini menunjukkan bahwa antenna *array* mikrostrip *patch triangular-circular* ini telah sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan nilai ≤ 2 .

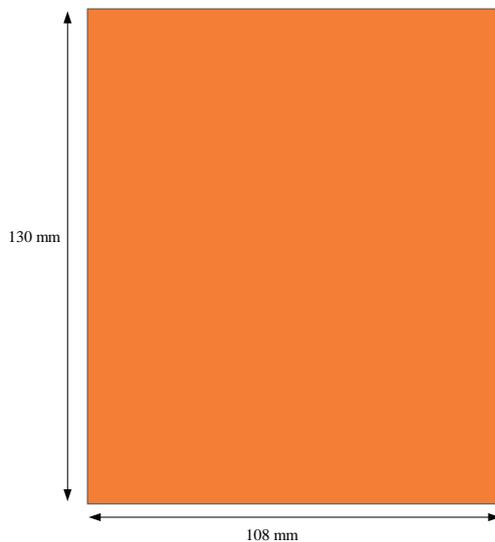
Adapun geometri dari hasil rancangan antenna *array* mikrostrip *patch triangular-circular* ini seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampak atas *patch* antenna mikrostrip



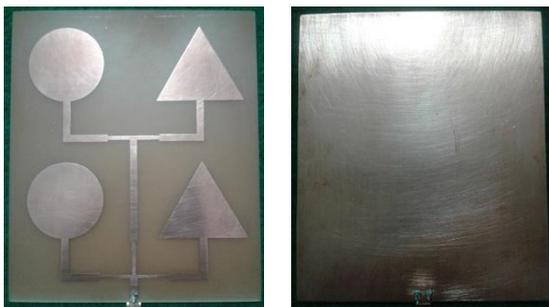
Gambar 7. Tampak atas saluran pencatu antenna mikrostrip



Gambar 8. Tampak bawah *groundplane* antenna mikrostrip

7) Rancang Bangun Antena Mikrostrip

Adapun antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular* yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 9. Antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular* yang telah di pabrikasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembahasan Hasil Rata-Rata Pengujian *Signal Strength* Antena

A. Pengujian *Signal Strength* Antena pada Waktu Pagi. (Pukul 07.00 – 09.00 WIB)

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan *Signal Strength* (dBm) pada Waktu Pagi

| Jenis Antena | Software Vistumbler | | | | |
|---|---------------------|-------|------|-------|-------|
| | Jarak | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | -55,2 | -55 | -66 | -62,8 | -67,8 |
| Antena <i>Array</i> Mikrostrip <i>Patch Triangular-Circular</i> | -56,4 | -61,4 | -62 | -58 | -66,8 |

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

$$Ga \text{ (dB)} = Pa \text{ (dBm)} - Ps \text{ (dBm)} + Gs \text{ (dB)} \dots\dots\dots (7)$$

Dimana :

Ga = *Gain* total antena

Pa = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antena terukur (dBm)

Ps = Nilai level sinyal maksimum yang diterima antena referensi (dBm)

- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 5 Meter
Ga (dB) = ((-56,4) – (-55,2)) + 4 = 2,8 dBm
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 10 Meter
Ga (dB) = ((-61,4) – (-55)) + 4 = -2,4 dBm
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 15 Meter
Ga (dB) = ((-62) – (-66)) + 4 = 8 dBm
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 20 Meter
Ga (dB) = (-58) – (-62,8) + 4 = 8,8 dBm
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 25 Meter
Ga (dB) = (-66,8) – (-67,8) + 4 = 5 dBm

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Penguatan Daya (*Gain*) pada Waktu Pagi

| Jarak | Penguatan Daya (<i>Gain</i>) |
|----------|--------------------------------|
| 5 Meter | 2,8 dBm |
| 10 Meter | -2,4 dBm |
| 15 Meter | 8 dBm |
| 20 Meter | 8,8 dBm |
| 25 Meter | 5 dBm |

B. Pengujian *Signal Strength* Antena pada Waktu Siang. (Pukul 13.00 – 15.00 WIB)

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan *Signal Strength* (dBm) pada Waktu Siang

| Jenis Antena | Software Vistumbler | | | | |
|---|---------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Jarak | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | -54,4 | -62,6 | -63 | -63,4 | -71,6 |
| Antena <i>Array</i> Mikrostrip <i>Patch Triangular-Circular</i> | -55,4 | -58,6 | -61,8 | -57,8 | -66,8 |

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

- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 5 Meter
Ga (dB) = ((-55,4) – (-54)) + 4 = 2,6 dBm

- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 10 Meter
 $Ga (dB) = ((-58,6) - (-62,6)) + 4 = 8 \text{ dBm}$
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 15 Meter
 $Ga (dB) = ((-61,8) - (-63)) + 4 = 5,2 \text{ dBm}$
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 20 Meter
 $Ga (dB) = (-57,8) - (-63,4) + 4 = 9,6 \text{ dBm}$
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 25 Meter
 $Ga (dB) = (-66,8) - (-71,6) + 4 = 8,2 \text{ dBm}$

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Penguatan Daya (*Gain*) pada Waktu Siang

| Jarak | Penguatan Daya (<i>Gain</i>) |
|----------|--------------------------------|
| 5 Meter | 2,6 dBm |
| 10 Meter | 8 dBm |
| 15 Meter | 5,2 dBm |
| 20 Meter | 9,6 dBm |
| 25 Meter | 8,2 dBm |

C. Pengujian *Signal Strength* Antena pada Waktu Malam. (Pukul 20.00 – 22.00 WIB)

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan *Signal Strength* (dBm) pada Waktu Malam

| Jenis Antena | <i>Software Vistumbler</i> | | | | |
|--|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Jarak | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | -54,2 | -54,2 | -62,4 | -65,2 | -69 |
| Antena Array Mikrostrip Patch <i>Triangular-Circular</i> | -54,2 | 58,2 | -62 | -57 | -66,4 |

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

- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 5 Meter
 $Ga (dB) = ((-54,2) - (-54,2)) + 4 = 4 \text{ dBm}$
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 10 Meter
 $Ga (dB) = ((-58) - (-54,2)) + 4 = 0,2 \text{ dBm}$
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 15 Meter
 $Ga (dB) = ((-62) - (-62,4)) + 4 = 4,4 \text{ dBm}$
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 20 Meter
 $Ga (dB) = (-57) - (-65,2) + 4 = 12,2 \text{ dBm}$
- Penguatan Daya (*Gain*) pada Jarak 25 Meter
 $Ga (dB) = (-66,4) - (-69) + 4 = 6,6 \text{ dBm}$

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Penguatan Daya (*Gain*) pada Waktu Malam

| Jarak | Penguatan Daya (<i>Gain</i>) |
|----------|--------------------------------|
| 5 Meter | 4 dBm |
| 10 Meter | 0,2 dBm |
| 15 Meter | 4,4 dBm |
| 20 Meter | 12,2 dBm |
| 25 Meter | 6,6 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 *Triangular-Circular*. 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 *Triangular-Circular* 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

A. Pengujian Jumlah *Access Point* Antena pada Waktu Pagi. (Pukul 07.00 – 09.00 WIB)

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan Jumlah *Access Point* pada Waktu Pagi

| Jenis Antena | <i>Software Vistumbler</i> | | | | |
|--|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | Jarak | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | 6 buah | 4 buah | 5 buah | 3 buah | 4 buah |
| Antena Array Mikrostrip Patch <i>Triangular-Circular</i> | 7 buah | 4 buah | 3 buah | 4 buah | 6 buah |

B. Pengujian Jumlah *Access Point* Antena pada Waktu Siang. (Pukul 13.00 – 15.00 WIB)

Tabel 8. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan Jumlah *Access Point* pada Waktu Siang

| Jenis Antena | <i>Software Vistumbler</i> | | | | |
|--|----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | Jarak | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | 7 buah | 5 buah | 3 buah | 3 buah | 5 buah |
| Antena Array Mikrostrip Patch <i>Triangular-Circular</i> | 6 buah | 6 buah | 4 buah | 7 buah | 5 buah |

C. Pengujian Jumlah *Access Point* Antena pada Waktu Malam. (Pukul 20.00 – 22.00 WIB)

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan Jumlah *Access Point* pada Waktu Malam

| Jenis Antena | Software Vistumbler | | | | |
|--|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | Jarak | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | 6 buah | 4 buah | 5 buah | 3 buah | 4 buah |
| Antena Array Mikrostrip Patch <i>Triangular-Circular</i> | 7 buah | 4 buah | 3 buah | 4 buah | 6 buah |

Berdasarkan hasil di atas terlihat hasil rata-rata dari jumlah *access point* diterima menggunakan kedua antena yaitu Antena Eksternal USB *Wireless Adapter* dan Antena Array Mikrostrip Patch *Triangular-Circular*. 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 *Triangular-Circular* lebih banyak daripada Antena Eksternal USB *Wireless Adapter*, semakin banyak jumlah *access point* yang diterima maka semakin baik kinerja antena.

4.3. Pembahasan Hasil Rata-Rata Pengujian *Signal Quality* Antena

A. Pengujian *Signal Quality* Antena pada Waktu Pagi. (Pukul 07.00 – 09.00 WIB)

Tabel 10. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan *Signal Quality* (%) pada Waktu Pagi

| Jenis Antena | Software Vistumbler | | | | |
|--|---------------------|------|------|------|------|
| | Jarak (%) | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | 100 | 92,2 | 99,6 | 96 | 95,2 |
| Antena Array Mikrostrip Patch <i>Triangular-Circular</i> | 100 | 100 | 99,2 | 100 | 95,6 |

B. Pengujian *Signal Quality* Antena pada Waktu Siang. (Pukul 13.00 – 15.00 WIB)

Tabel 11. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan *Signal Quality* (%) pada Waktu Siang

| Jenis Antena | Software Vistumbler | | | | |
|--|---------------------|------|------|------|------|
| | Jarak (%) | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | 100 | 98,8 | 99,6 | 100 | 85,2 |
| Antena Array Mikrostrip Patch <i>Triangular-Circular</i> | 100 | 100 | 100 | 100 | 93,2 |

C. Pengujian *Signal Quality* Antena pada Waktu Malam. (Pukul 20.00 – 22.00 WIB)

Tabel 12. Rekapitulasi Hasil Rata-Rata Pengujian Antena Berdasarkan *Signal Quality* (%) pada Waktu Malam

| Jenis Antena | Software Vistumbler | | | | |
|--|---------------------|------|------|------|------|
| | Jarak (%) | | | | |
| | 5 m | 10 m | 15 m | 20 m | 25 m |
| Antena Eksternal USB <i>Wireless Adapter</i> | 100 | 92,2 | 99,6 | 96 | 95,2 |
| Antena Array Mikrostrip Patch <i>Triangular-Circular</i> | 100 | 100 | 99,2 | 100 | 95,6 |

Berdasarkan hasil di atas terlihat hasil rata-rata dari kualitas sinyal yang diterima menggunakan kedua antena yaitu Antena Eksternal USB *Wireless Adapter* dan Antena Array Mikrostrip Patch *Triangular-Circular*. 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 Array Mikrostrip Patch *Triangular-Circular* lebih besar daripada Antena Eksternal USB *Wireless Adapter*, 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 triangular-circular* yang digunakan pada aplikasi WLAN yang bekerja pada frekuensi 2,45 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 triangular-circular* yang dirancang bangun memenuhi standar VSWR ≤ 2 yaitu diperoleh VSWR untuk frekuensi 2,45 GHz sebesar 1,87 dan memenuhi standar *Return Loss* ≤ 10 yaitu diperoleh *Return Loss* untuk frekuensi 2,45 GHz sebesar -19,42
4. Implementasi antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular* pada jaringan WLAN 2,45 GHz, sinyal yang didapatkan lebih besar pada saat *Line of Sight* (LOS) daripada ketika antena dipasang pada jalur yang *Non-Line of Sight* (NLOS).
5. Pada saat pengujian USB *Wireless adapter* yang 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*.
6. Berdasarkan pengukuran dan pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa antena *array* mikrostrip *patch triangular-circular* ini 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 triangular-circular* menggunakan alat ukur *Network Analyzer* agar diperoleh hasil yang lebih akurat dan teliti, tidak hanya berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software* Ansoft HFSS agar kinerja antena semakin baik dan memenuhi benar-benar memenuhi standar yaitu VSWR ≤ 2 dan *Return Loss* ≤ 10 .
 2. Sebelum membuat model antena mikrostrip harus diperhatikan beberapa parameter yang sangat berpengaruh terhadap kinerja antena seperti tebal substrat, material/substrat, dan dimensi *patch*.
 3. Untuk meningkatkan nilai kualitas sinyal (*Signal Strength*) dan penguatan (*gain*) sebaiknya dilakukan penambahan jumlah elemen *array patch* antena, yaitu $2 \times 4 = 8$ elemen.
 4. Sebagai bahan penelitian selanjutnya ada baiknya dilakukan perbandingan pada teknik pencatuan dan bentuk dimensi *patch* antena.

REFERENSI

1. Achmad Dahlan, Erfan. 2009. *Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Array 2x2 Pada Frekuensi 1575 MHz*. Malang: Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
2. Adel Bedair Abdel Mooty Abdel-Rahman. 2005. *Design and Development of High Gain Wideband Microstrip Antena and DGS Filters Using*

Numerical Experimentation Approach. Disertasy, University Magdeburg.

3. Alaydrus, Mudrik. 2011. *Antena Prinsip & Aplikasi*. 1sted. Jakarta: Graha Ilmu.
4. Balanis, Constantine A. 1997. *Antena Theory : Analysis and Design*. John Wiley and Sons, Inc. Canada.
5. Iryaman. 2011. *Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip Patch Sirkular 2.4 GHz Untuk Aplikasi Wireless LAN*. Bandung: Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia.
6. Jonifan. 2016. *Perancangan Antena Mikrostrip Patch Circular menggunakan metode Array 1x8 untuk Aplikasi Radar Maritim Frekuensi 3,2 GHz*. Jakarta: Universitas Gunadarma.
7. Julardi Neronzie. 2013. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Circular (2,45 GHz) Dengan Teknik Planar Array Sebagai Penguat Sinyal Wi-Fi*. Medan: Teknik Elektro Universitas Tanjungpura.
8. Kraus, John D. 1988. *Antennas*. Second Edi. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.
9. Novita Posma, Siska. 2011. *Rancang Bangun Antena Mikrostrip 900 MHz*. Riau: Teknik Elektro Politeknik Caltex.
10. Sandi Yulianus. 2016. *Perancangan dan Analisa Circular Polarity Antenna Crosshair Waveguide Sebagai Penguat I TP-Link TL-WN723N Pada Frekuensi 2,4 GHz*. Pontianak: Teknik Elektro Universitas Tanjungpura.
11. Susilo Rudi. 2011. *Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga 2.4 Ghz Untuk Komunikasi Wireless LAN (WLAN)*. Bandung: Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia.
12. Syahrial. 2015. *Simulasi Perancangan dan Analisa Antena Mikrostrip Patch Circular pada Frekuensi 2,4GHz untuk Aplikasi WLAN*. Aceh: Universitas Syiah Kuala.
13. Syaiful Rahman, Asef. 2016. *Rancang Bangun Antena Array Mikrostrip Dengan Frekuensi 2,4 GHz Sebagai Tranceiver Penguatan Sinyal Wifi Adapter*. Pontianak: Teknik Elektro Universitas Tanjungpura.



BIOGRAFI

Alif Farino, lahir di Tebas, Kecamatan Tebas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat, Indonesia, 9 Juli 1995. Menempuh pendidikan dasar di SD Negeri 3 Sambas lulus tahun 2007 dan melanjutkan ke SMP

Negeri 2 Sambas lulus tahun 2010, kemudian melanjutkan ke SMK Negeri 1 Sambas lulus tahun 2013. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2018.

ABSTRACT

In this Final Project describes the process of design, simulation, manufacture and implementation of building a triangular-circular microstrip patch antenna array that is used in communication between points of WLAN (Wireless Local Area Network) network with the aim of strengthening the wireless adapter signal's capture power to wifi signals. The design process is carried out through theoretical dimension calculations and then using Ansoft HFSS v13 software as a simulation tool before carrying out the design. The shape of the microstrip antenna design consists of a single element triangular-circular patch modified into 4 array elements, modifying a single element into 4 array elements aimed at increasing the gain of the antenna. In the microstrip antenna with triangular patch form with the specifications of the triangle side length $a = 39.7$ mm and patch circular with the radius specs $a = 17.1$ mm. Design basic media specifications using Epoxy FR-4 substrate with a thickness of 1.6 mm with a dielectric constant of 4.4. The rationing technique used is the microstrip line feed technique. After doing some simulations the best results obtained at the frequency of 2.45 GHz with return loss of -19.42, VSWR of 1.87 and gain of 3.13 dB with directional radiation patterns. The simulation results meet the standards, namely $VSWR \leq 2$ and $Return Loss \leq 10$. Based on the results of testing in the telecommunications laboratory, the results of strengthening the average gain of the antenna at a distance of 5 meters is 3.13 dBm, at a distance of 10 meters by 1 , 93 dBm, at a distance of 15 meters at 5.87 dBm, at a distance of 20 meters at 10.2 dBm and at a distance of 25 meters at 6.6 dBm. To increase the value of signal quality and better gain, we recommend that you add the number of patch antenna array elements to 8 elements.

Keywords: Microstrip Array Antenna, WLAN, Signal Strength, VSWR, Return Loss, Gain

HALAMAN PERSETUJUAN

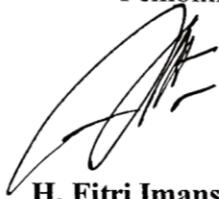
**RANCANG BANGUN ANTENA *ARRAY MIKROSTRI PATCH TRIANGULAR-CIRCULAR*
UNTUK APLIKASI *WIRELESS LOCAL AREA NETWORK (WLAN)***

ALIF FARINO
D1021131049

Pontianak, 7 Januari 2019

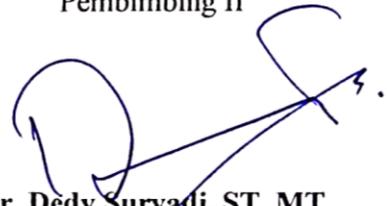
Menyetujui,

Pembimbing I



H. Fitri Imansyah, ST, MT
NIP. 19691227 199702 1 001

Pembimbing II



Dr. Dedy Suryadi, ST, MT
NIP. 19681203 199512 1 001