

## Makalah Seminar Tugas akhir

# PERANCANGAN DAN ANALISIS ANTENA MIKROSTRIP DENGAN METODE APERTURE COUPLED FEED PADA FREKUENSI 800 MHz

Hanief Tegar Pambudhi <sup>[1]</sup>, Darjat, S.T., M.T. <sup>[2]</sup>, Ajub Ajulian Z, S.T., M.T. <sup>[2]</sup>  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jalan Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia  
e-mail: Hanieftegar@gmail.com

## ABSTRACT

Problems antenna of conductor materials is rather complicated construction and size are usually quite large, so for purpose such as a cellular system is considered less efficient. For this purpose requires a simple antenna, a thin, easy to manufacture, and can be connected with other circuits. Then came the idea to design a microstrip antenna that antennas.

In this final project, the Aperture Coupled Feed antennas is designed at a frequency of 800 MHz and 900 MHz. The materials used as the antennas is two layers of epoxy PCB (FR4), with 1.5 mm thick material and the dielectric constant of 4.785593. The first layer of substrate is used as a patch of the antenna, while the second layer is used as a Coupled Aperture, and than the third layer is used as a Feed line, the Coupled Aperture is connected between the patch and Feed line. The process begins with the antennas design based on existing theories. The next step is to design and simulate the performance of the antennas using the software. The software that used for simulation and design is IE3D V12. And the last step is measurement of antennas performance based on the value the working frequency, the ratio of receive power, VSWR, and radiation patterns. The form of radiation pattern of microstrip Aperture coupled feed antenna is directional.

Result of simulation of microstrip Aperture Coupled Feed at a frequency of 800 MHz: resonant frequency = 0.801 GHz, return loss = -24.92 dB, bandwidth = 0.286 %, VSWR = 1.12, impedance matching =  $51.2694 + j 1.02575$ , total gain = 4.02147, HPBW = 82.5923, microstrip Aperture Coupled Feed at a frequency of 900 MHz: resonant frequency = 0.900 GHz, return loss = -21.0602 dB, bandwidth = 0.344 %, VSWR = 1.192, impedance matching =  $53.6359 + j -18.5635$ , total gain = 4.45903, HPBW = 103.2656. And on the result obtained for Aperture Coupled Feed microstrip antenna at a frequency of 800 MHz: resonant frequency = 840 MHz, VSWR = 1.32, power receive = 0,109 mW, HPBW = 68 and 72 , Aperture Coupled Feed microstrip antenna at a frequency of 900 MHz: resonant frequency = 920 MHz, VSWR = 1.28, power receive = 0,042 mW, HPBW = 105 and 135

Keyword : substrate material, Aperture Coupled Feed, antenna parameter, the working frequency antenna

## I. PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Antena adalah salah satu suatu komponen yang mempunyai peranan sangat penting dalam sistem komunikasi, sehingga antena bisa dianggap sebagai tulang punggung sistem nirkabel. Dengan perkembangan zaman saat ini teknologi komunikasi menuntut adanya antena yang berukuran kecil, ringan, murah, unjuk kerja baik dan mudah pemasangannya. Perkembangan industri antena pun kemudian banyak diciptakan dan dikembangkan untuk berbagai macam aplikasi. Salah satu jenis antena tersebut adalah antena mikrostrip. Bahannya yang sederhana, bentuk dan ukuran dimensi antenanya lebih kecil, harga produksinya lebih murah dan mampu memberikan unjuk kerja (performance) yang cukup baik. Dengan bentuk bidang yang bermacam-macam seperti lingkaran, segitiga, cincin, dan segiempat antena mikrostrip mampu disesuaikan dalam pemasangannya atau dengan

kata lain antena mikrostrip lebih mudah dalam penempatannya.

### I.2 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang, mensimulasikan dan mengujikan antena mikrostrip Aperture Coupled Feed yang dapat bekerja pada frekuensi 800 MHz dan 900 MHz. Kemudian menganalisis hasil perbandingan simulasi dan pengujian pada paramater kinerja di antena mikrostrip.

### I.3 Pembatasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas terfokus dan tidak melebar, maka Tugas Akhir ini mengambil batasan masalah sebagai berikut:

1. Antena dirancang untuk beroperasi pada frekuensi 800 MHz dan 900 MHz sebagai pembanding.
2. Perhitungan perolehan (gain) murni antena tidak terdapat karena tidak terdapatnya

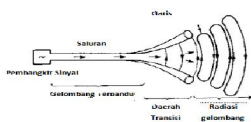
perolehan murni pada antenna referensi maka diganti dengan pengukuran perbandingan daya pancar dan daya terima antara antenna referensi dan antenna terukur.

3. Teknik penyambungan pada antenna mikrostrip yang digunakan adalah penyambungan celah bergabung (Aperture Coupled Feed).
4. Perancangan hanya berdasarkan teori secara umum dan dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus – rumus yang terkait.
5. Menggunakan perangkat lunak IE3D V12 pada proses simulasi sebagai acuan desain yang optimal dari antenna yang dibuat.
6. Pengukuran kinerja dari antenna menggunakan nilai frekuensi kerja, perbandingan daya terima, Voltage Standing Wave Ratio (VSWR), dan pola radiasi.
7. Tidak membahas mendalam konduktansi radiasi, kualitas radiasi dan faktor kualitas bahan antenna mikrostrip.

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Konsep Dasar Antena

Menurut “The IEEE Standard Definitions of Terms for Antennas” (IEEE Std 145-1983), definisi antenna adalah suatu bagian dari sistem telekomunikasi nirkabel yang digunakan untuk memancarkan atau menerima gelombang radio. Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa antenna dapat berfungsi sebagai penerima maupun pemancar yang merupakan medium perantara antara gelombang terpandu dengan gelombang bebas. Gelombang terpandu adalah gelombang dengan sedikit rugi-rugi dalam saluran transmisi, sedangkan gelombang ruang hampa adalah gelombang yang dipancarkan ke ruang bebas sehingga membentuk lapisan-lapisan. Gelombang terpandu yang mengalir sepanjang saluran transmisi, diradiasikan menjadi gelombang ruang hampa. Daerah transisi antara gelombang terpandu dan gelombang ruang hampa dapat disebut antenna.



Gambar 2.1 Konsep dasar antenna

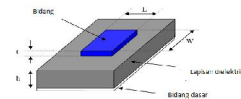
### 2.2 Parameter Antena

Kinerja dan daya guna suatu antenna dapat dilihat dari nilai parameter-parameter saling berhubungan satu sama lain. Parameter-parameter antenna yang biasanya digunakan untuk menganalisis suatu antenna adalah impedansi masukan, Voltage wave standing ratio (VSWR),

return loss, lebar pita (bandwidth), frekuensi kerja Gain dan Pola radiasi .

### 2.3 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip sangat menarik karena bebannya yang ringan, mudah disesuaikan bentuknya dan biayanya yang rendah. Antena ini dapat terintegrasi dengan garis yang dicetak pada jaringan dan alat aktif. Ini merupakan rancang bangun baru yang terdapat di dunia antenna. Dalam bentuknya yang paling dasar, sebuah antenna mikrostrip yang terdiri dari sebuah bidang (patch) memancar di salah satu sisi lapisan (substrate) dielektrik yang memiliki bidang dasar (ground plane) di sisi lain seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2<sup>[4]</sup>. Bidang pada umumnya terbuat dari bahan seperti tembaga atau emas dan dapat mengambil banyak kemungkinan bentuk.



Gambar 2.2 Struktur bidang antenna mikrostrip.

Radiasi pada bidang mikrostrip yang utama karena bidang rambatannya antara tepi bidang dan bidang dasar. Untuk mendapatkan antenna yang baik, tebal sebuah lapisan dielektrik memiliki konstanta dielektrik yang rendah karena hal ini memberikan efisiensi yang lebih baik, lebar pita lebih besar dan radiasi yang lebih baik. Namun, konfigurasi seperti ini menyebabkan ukuran antenna yang lebih besar. Dalam rangka untuk merancang sebuah bidang antenna mikrostrip yang seimbang, konstanta dielektrik yang digunakan harus lebih tinggi sehingga mengurangi efisiensi dan menghasilkan lebar pita lebih sempit. Oleh karena itu, keseimbangan harus dicapai antara dimensi antenna dan kinerja antenna.

#### 2.3.1 Keuntungan dan Kekurangan

Beberapa keuntungan pemakaian utama antenna mikrostrip sebagai berikut:

1. Memiliki beban ringan dan bentuk yang kecil .
2. Memiliki biaya fabrikasi rendah maka dapat diproduksi dalam jumlah yang banyak.
3. Mendukung adanya linear serta polarisasi sirkular.
4. Mampu beroperasi pada dua atau tiga frekuensi kerja.
5. Memiliki mekanik kuat ketika dipasang pada permukaan kaku.

Bidang antenna mikrostrip juga memiliki sejumlah kelemahan dibandingkan dengan antenna konvensional. Beberapa kelemahan utama mikrostrip sebagai berikut:

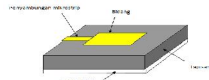
1. Memiliki lebar pita yang sempit.
2. Memiliki efisiensi yang rendah.
3. Memiliki perolehan (gain) yang rendah.
4. Terdapat radiasi asing dari penyambungan (Feed).
5. Memiliki kapasitas pengaturan daya rendah.

## 2.4 Teknik Penyambungan

Pada antena mikrostrip terdapat metode penyambungan yang dimana terdapat empat teknik penyambungan yang populer digunakan yaitu secara penyambungan garis mikrostrip (microstrip line feed), penyambungan koaksial (coaxial feed), penyambungan celah bergabung (aperture coupled feed), penyambungan proksimasi bergabung (proximity coupled feed).

### 2.4.1 Penyambungan Garis Mikrostrip

Dalam jenis penyambungan ini, garis terhubung langsung ke tepi bidang mikrostrip seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3<sup>[5]</sup>.

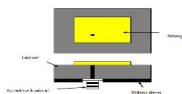


Gambar 2.3 Penyambungan garis mikrostrip

Radiasi penyambungan juga menyebabkan lintas radiasi terpolarisasi yang tidak diinginkan.

### 2.4.2 Penyambungan Koaksial

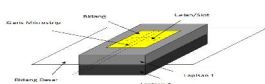
Penyambungan koaksial atau penyambungan konektor adalah teknik yang sangat umum digunakan untuk menyambung bidang antena mikrostrip. Seperti yang terlihat dari Gambar 2.4<sup>[5]</sup>.



Gambar 2.4 Penyambungan koaksial mikrostrip

### 2.4.3 Penyambungan Celah Bergabung

Dalam jenis teknik penyambungan celah bergabung bidang memancarkan radiasi dan garis penyambungan mikrostrip dipisahkan oleh bidang dasar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5<sup>[5]</sup>. Penghubung antara bidang dan penyambungan garis dibuat melalui slot atau celah pada bidang dasar.

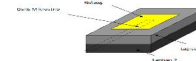


Gambar 2.5 Penyambungan celah bergabung

### 2.4.4 Penyambungan Proksimasi Bergabung

Jenis teknik penyambungan proksimasi bergabung juga disebut sebagai skema kopling elektromagnetik. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6<sup>[5]</sup>, dua lapisan dielektrik digunakan

seperti garis penyambungan diantara dua lapisan dan bidang pemancar di lapisan atas.



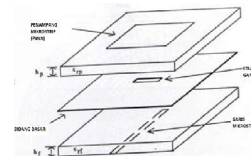
Gambar 2.6 Penyambungan proksimasi bergabung

## 2.5 Metode Analisis

Metode untuk analisis bidang antena mikrostrip adalah metode saluran transmisi (transmission line model).

### 2.5.1 Analisis Bidang Aperture Coupled Feed

Pada bidang mikrostrip aperture coupled feed terdapat parameter nilai ukur yang sederhana dalam menentukan nilai C (kapasitansi lapisan bahan) W (width of patch),  $\epsilon_{\text{reff}}$  (konstanta dielektrik),  $L_{\text{eff}}$  (Frekuensi resonansi), L, L (Length of patch),  $L_g$  dan  $W_g$ . (Lebar saluran catu 50  $\Omega$ ) B dan W (feed line):



Gambar 2.7 Bidang antena mikrostrip aperture coupled feed

Rumusan C (nilai kapasitansi lapisan bahan) :

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r A / h \quad (2.1)$$

Dimana:

C = nilai kapasitansi (Farad)

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$\epsilon_r$  = konstanta lapisan bahan dielektrik

A = luas lapisan bahan (meter<sup>2</sup>)

h = tebal lapisan bahan (meter)

Rumusan W pada patch antena mikrostrip:

$$W = \frac{c}{2 f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (2.2)$$

Rumusan  $\epsilon_{\text{reff}}$  pada patch antena mikrostrip:

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[ 1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-1/2} \quad (2.3)$$

Rumusan  $L_{\text{eff}}$  pada patch antena mikrostrip:

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2 f_0 \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}} \quad (2.4)$$

Rumusan L pada patch antena mikrostrip:

$$L = 0.412h \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0,3) \left( \frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{\text{reff}} - 0,258) \left( \frac{W}{h} + 0,8 \right)} \quad (2.5)$$

Rumusan L pada patch antenna mikrostrip:

$$L = L_{\text{eff}} - 2 L \quad (2.6)$$

Lebar saluran catu untuk 50

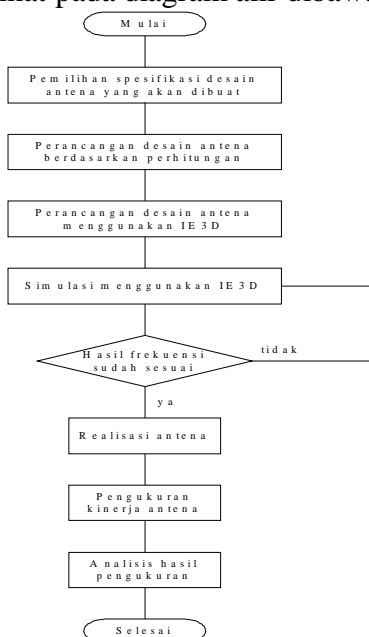
$$B = \frac{60 \Pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2.7)$$

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left[ \ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.16}{\epsilon_r} \right] \right\} \quad (2.8)$$

### III. PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP

#### 3.1 Dasar Perancangan Antena Mikrostrip

Proses perancangan antena mikrostrip Aperture Coupled Feed dilakukan secara bertahap. Dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan Antena Mikrostrip

#### 3.2 Antena Mikrostrip

Langkah pertama menentukan nilai konstanta dielektrik lapisan bahan PCB FR4 yang digunakan. Sehingga dapat dicari nilai  $\epsilon_r$  dengan perhitungan di bawah ini:

$$\epsilon_r = C h / \epsilon_0 A$$

Diketahui : tebal lapisan (h) = 1,5 mm

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$$

$$A = 20 \times 30 \text{ cm}$$

$$C = 1694,1 \times 10^{-12} \text{ F}$$

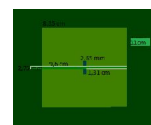
$$\epsilon_r = C h / \epsilon_0 A$$

$$\epsilon_r = 1694,1 \times 10^{-12} \text{ F} \times 1,5 \text{ mm} / 8,85 \times 10^{-12} \times 20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$$

$$\epsilon_r = 4,78559322$$

#### 3.3 Penentuan Panjang Dan Lebar Element peradiasi Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz secara teori perhitungan matematis.

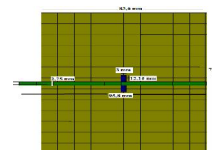
Antena Aperture Coupled Feed dirancang secara perhitungan teori matematis ini memiliki panjang penampang 85,5 mm, lebar penampang 110 mm, panjang saluran transmisi 96 mm, lebar saluran transmisi 2,75 mm, kemudian pada panjang celah Aperture 2,65 mm, dan lebar celah Aperture 13,1 mm. Dengan menggunakan perangkat lunak IE3D V12 didapatkan rancangan desain antena Aperture Coupled Feed seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Desain antena Aperture coupled Feed 800 MHz secara teori perhitungan

#### 3.4 Penentuan Panjang Dan Lebar Element peradiasi Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz secara penuningan.

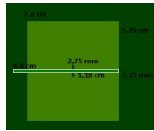
Antena Aperture Coupled Feed yang dirancang pada tugas akhir ini memiliki panjang penampang 83,6 mm, lebar penampang 70 mm, panjang saluran transmisi 95,8 mm, lebar saluran transmisi 2,75 mm, kemudian pada panjang celah Aperture 3 mm, dan lebar celah Aperture 12,16 mm. Dengan menggunakan perangkat lunak IE3D V12 didapatkan rancangan desain antena Aperture Coupled Feed seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Desain antena Aperture coupled Feed 800 MHz

#### 3.5 Penentuan Panjang Dan Lebar Element peradiasi Aperture Coupled Feed frekuensi 900 MHz

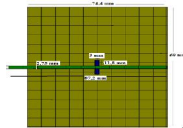
Antena Aperture Coupled Feed dirancang secara perhitungan teori matematis ini memiliki panjang penampang 76 mm, lebar penampang 97,9 mm, panjang saluran transmisi 88 mm, lebar saluran transmisi 2,75 mm, kemudian pada panjang celah Aperture 2,75 mm, dan lebar celah Aperture 11,8 mm. Dengan menggunakan perangkat lunak IE3D V12 didapatkan rancangan desain antena Aperture Coupled Feed seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Desain antenna Aperture coupled Feed 900 MHz secara teori perhitungan

### 3.6 Penentuan Panjang Dan Lebar Element peradiasi Aperture Coupled Feed frekuensi 900 MHz

Antena Aperture Coupled Feed yang dirancang pada tugas akhir ini memiliki panjang penampang 74,4 mm, lebar penampang 69 mm, panjang saluran transmisi 87,2 mm, lebar saluran transmisi 2,75 mm, kemudian pada panjang celah Aperture 3 mm, dan lebar celah Aperture 11,8 mm. Dengan menggunakan perangkat lunak IE3D V12 didapatkan rancangan desain antenna Aperture Coupled Feed seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Desain antenna Aperture coupled Feed 900 MHz

## IV. SIMULASI, PENGUKURAN, DAN ANALISIS

Hasil dari perancangan antenna Aperture Coupled Feed tersebut kemudian dibandingkan antara hasil simulasi menggunakan IE3D V12 dengan hasil pengujian antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed sesungguhnya. Parameter kinerja tersebut meliputi frekuensi kerja, return loss, lebar pita frekuensi, VSWR, impedansi, penguatan dan pola radiasi antenna.

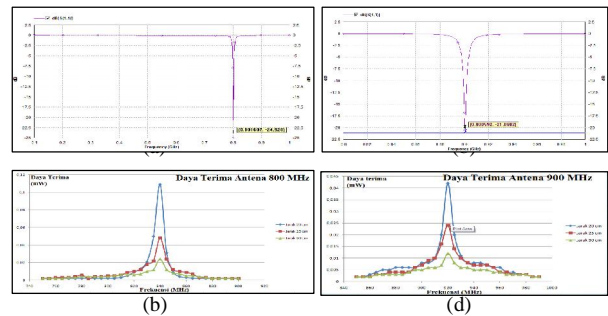
### 4.1 Simulasi Kinerja dan Pengujian Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

#### 4.1.1 Frekuensi Kerja Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Berdasarkan simulasi menggunakan IE3D dan melakukan pengukuran antenna tersebut, dapat diketahui nilai frekuensi kerja antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed seperti yang tertera pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Nilai simulasi dan pengujian frekuensi kerja antenna mikrostrip 800 MHz dan 900 MHz.

Antena	Simulasi Frekuensi Kerja (MHz)	Pengujian Frekuensi Kerja (MHz)
Aperture Coupled Feed pada frekuensi 800 MHz	801,607	840
Aperture Coupled Feed pada frekuensi 900 MHz	900,592	920



Gambar 4.1 Hasil simulasi dan pengujian daya terima antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed pada frekuensi 800 MHz dan 900 MHz.

### 4.2.2 Return Loss Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Nilai return loss antenna ditetapkan berdasarkan pengaruh lebar pada penampang (patch), pengurangan dan penambahan lebar berpengaruh pada nilai return loss dari antenna atau nilai return loss pada frekuensi kerja antenna.

Tabel 4.2 nilai return loss antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed.

Antena	Lebar penampang (Patch) antenna (mm)	Return Loss (dB)
Aperture coupled feed 800 MHz	70	-24,92
Aperture coupled feed 900 MHz	69	-21,0602

Dari tabel 4.2 terlihat bahwa nilai return loss antenna Aperture Coupled Feed pada frekuensi 800 MHz bernilai -24,92 dB dengan lebar penampang 70 milimeter, kemudian antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed pada frekuensi 900 MHz bernilai -21,0602 dB dengan lebar penampang 69 milimeter. Bahwa apabila semakin kecil nilai return loss suatu antenna berarti semakin kecil amplitudo gelombang elektromagnetik yang direfleksikan.

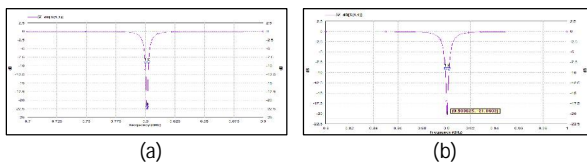
### 4.2.3 Lebar pita Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Bandwidth atau lebar pita frekuensi adalah daerah frekuensi dengan nilai return loss bernilai kurang dari atau sama dengan nilai tertentu. Pada simulasi tugas akhir ini lebar pita frekuensi diukur pada daerah frekuensi yang memiliki nilai return loss dibawah -9,54 dB.

Tabel 4.3 Nilai simulasi lebar pita antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed 800 MHz dan 900 MHz.

Antena	Lebar pita frekuensi (%)
Mikrostrip 800 MHz	0,286
Mikrostrip 900 MHz	0,344

Jika dilihat dari Tabel 4.3 bahwa lebar pita sangat kecil atau sempit dikarenakan itu merupakan kekurangan dari antenna Aperture Coupled feed. Hasil simulasi lebar pita dapat dilihat pada Gambar 4.2.



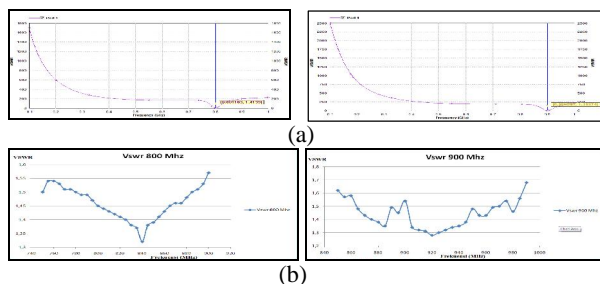
Gambar 4.2 Hasil simulasi lebar pita frekuensi antenna mikrostrip Aperture coupled feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz

#### 4.2.4 VSWR Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Simulasi dan pengujian VSWR bertujuan untuk mengetahui nilai VSWR pada antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed pada frekuensi 800 MHz dan 900 MHz. Pengukuran nilai VSWR ditetapkan berdasarkan nilai VSWR terkecil dari antenna atau nilai VSWR pada frekuensi kerja antenna. Yang tertera pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.4 Perbandingan nilai VSWR antenna mikrostrip 800 MHz dan 900 MHz antara simulasi dan pengujian.

Antena	VSWR Simulasi	VSWR Pengujian
Aperture Coupled Feed 800 Mhz	1,12	1,32
Aperture Coupled Feed 900 MHz	1,192	1,28



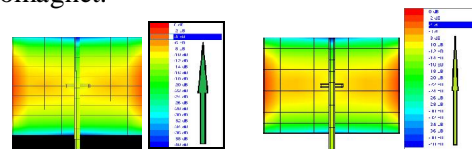
Gambar 4.3 Grafik simulasi dan pengujian VSWR antenna mikrostrip Aperture coupled feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz.

Dari hasil simulasi dan pengujian diperoleh hasil yang berbeda. Hal ini disebabkan pada waktu pengujian daya yang dibangkitkan pada pemancar terlalu kecil yaitu milliWatt sehingga grafik VSWR yang diperoleh pun cenderung tidak stabil. Tetapi tetap nilai VSWR terendah pada frekuensi resonansi antenna.

#### 4.2.5 Distribusi Arus Listrik Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Distribusi arus listrik menunjukkan tingkat intensitas arus listrik pada tiap bagian antenna

ketika memancarkan atau menerima gelombang elektromagnet.



Gambar 4.4 Hasil simulasi distribusi arus listrik antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz.

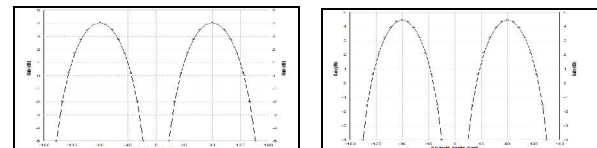
Dari gambar 4.4 dapat diketahui bahwa antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz memiliki pancaran radiasi yang kuat berada di panjang samping kanan kiri yang berwarna merah.

#### 4.2.5 Perolehan Secara Simulasi Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Perolehan dari suatu antenna merupakan perbandingan antara intensitas radiasi maksimum dari suatu antenna dengan intensitas radiasi maksimum dari suatu antenna referensi dengan daya masuk yang sama.

Tabel 4.4 nilai simulasi perolehan antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed.

Antena	Perolehan (dBi)
Antena Aperture coupled Feed 800 MHz	4,02147
Antena Aperture coupled Feed 900 MHz	4,45903



Gambar 4.5 Hasil simulasi pengukuran perolehan antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai perolehan dari antenna mikrostrip frekuensi 800 MHz dan 900 MHz tidak berbeda jauh, berada di skala 4 dBi. Pada pengujian nilai perolehan tidak dapat diperoleh karena tidak adanya perolehan murni dari antenna referensi sehingga diganti dengan perolehan daya terima antenna dengan memvariasikan jarak masing-masing yaitu 20 cm, 25 cm, 30 cm. Dapat dilihat dalam tabel 4.5 dan Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Daya Terima secara pengujian dengan menggunakan variasi pada jarak pada frekuensi kerja 800 MHz.

Jarak Antena Penerima dan Pemancar	Frekuensi (MHz)	Nilai Daya Terima (Rx) dlm (mW)
20 cm	840	0,109
25 cm	840	0,048
30 cm	840	0,024

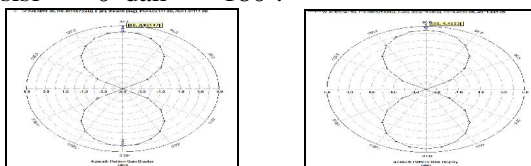
Tabel 4.6 Perbandingan Hasil Daya Terima secara pengujian dengan menggunakan variasi pada jarak pada frekuensi kerja 900 MHz.

Jarak Antena Penerima dan Pemancar	Frekuensi (MHz)	Nilai Daya Terima (Rx) dlm (mW)
20 cm	920	0,042
25 cm	920	0,024
30 cm	920	0,012

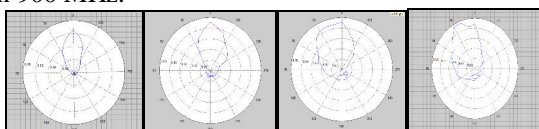
Dari hasil tabel 4.5 dan 4.6 yang mempunyai nilai daya terima terbesar pada jarak 20 cm dengan nilai sebesar 0,109 mW dan 0,042 mW.

#### 4.2.7 Pola Radiasi Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Simulasi pola radiasi ini antenna memancarkan gelombang secara directional, dengan daya terbesar dipancarkan ketika antenna berada pada posisi  $= 90^0$  dan  $= 270^0$ , dan daya terkecil dipancarkan ketika antenna berada pada posisi  $= 0^0$  dan  $= 180^0$ .



Gambar 4.6 Hasil simulasi pola radiasi antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz.



Gambar 4.7 Pola radiasi Tx dan Rx antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz

Dari hasil simulasi dan pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed tersebut merupakan antenna directional (mempunyai arah) dan pengamatan pola radiasi di sisi horizontal antenna Aperture Coupled Feed.

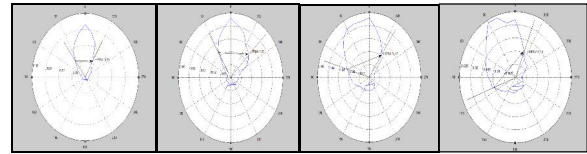
#### 4.2.8 Lebar Berkas setengah Daya Antena Mikrostrip Aperture Coupled Feed

Lebar berkas setengah daya (HPBW) yaitu berkas diantara sisi kuncup utama yang nilai setengah dari nilai maksimum kuncup utama.

Tabel 4.7 Nilai simulasi HPBW antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz.

Antena	Nilai 1/2 Daya (mW)	Titik 1 ( $^0$ )	Titik 2 ( $^0$ )	HPBW ( $^0$ )
Aperture Coupled Feed 800 MHz (Tx)	0,33	-38	30	68
Aperture Coupled Feed 800 MHz (Rx)	0,23	-32	45	77

Aperture Coupled Feed 800 MHz secara simulasi	0,03	-41,2862	41,2861	82,5923
Aperture Coupled Feed 900 MHz (Tx)	0,23	-70	35	105
Aperture Coupled Feed 900 MHz (Rx)	0,11	-110	25	135
Aperture Coupled Feed 900 MHz secara simulasi	0,03	-51,6328	51,6328	103,2656



Gambar 4.8 Hasil pengujian HPBW antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz

Dari tabel 4.7 dan Gambar 4.8 didapatkan data pengujian HPBW yang terendah adalah pada Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz pada saat memancar yaitu bernilai  $68^0$  dan saat menerima  $77^0$ . Dan nilai tertinggi 135 pada frekuensi 900 MHz saat menerima dan saat memancar bernilai 105.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan secara simulasi Antena mikrostrip Aperture coupled Feed 800 MHz beresonansi pada frekuensi 801,60 MHz, dan hasil pengujian antenna beresonansi pada frekuensi 840 MHz. Pada Aperture coupled Feed 900 MHz beresonansi pada frekuensi 900,52 MHz, dan hasil pengujian antenna beresonansi pada frekuensi 920 MHz.
2. Hasil simulasi antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed pada frekuensi 800 MHz mempunyai nilai return loss -24,92 dB. Sedangkan Aperture Coupled Feed pada frekuensi 900 MHz mempunyai nilai return loss -21,0602 dB.
3. Presentase nilai lebar pita (bandwidth) yang diperoleh dari antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz sebesar 0,286 % dan nilai presentase lebar pita Aperture Coupled Feed frekuensi 900 MHz sebesar 0,344%. Keduanya memiliki lebar pita yang sempit.
4. Hasil simulasi antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed 800 MHz dan 900 MHz masing-masing mempunyai nilai VSWR tertinggi sebesar 1,12 dan 1,192. Sedangkan hasil pengujian Aperture Coupled Feed 800

MHz dan 900 MHz mempunyai nilai VSWR tertinggi sebesar 1,32 dan 1,28.

5. Hasil simulasi mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz memiliki penguatan terbesar sebesar 4,02147 dBi, sedangkan antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 900 MHz memiliki penguatan terbesar sebesar 4,45903 dBi.
6. Dari hasil pengujian daya terima ini divariasikan kedalam 3 jarak Sehingga diperoleh nilai daya terima terbesar pada antenna Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz pada jarak 20 cm yang bernilai 0,109 mW. Pada frekuensi 900 MHz pada jarak 20 cm bernilai sebesar 0,042 mW.
7. Pola radiasi kedua antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz dan 900 MHz memancarkan dan menerima daya secara maksimal pada posisi  $= 90^0$  dan  $= 270^0$ , serta memancarkan dan menerima daya secara minimal pada saat posisi  $= 0^0$  dan  $= 180^0$ . Sehingga antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed termasuk antenna terarah (directional) karena hanya memiliki daya pancar maksimal pada salah satu sisi saja.
8. Antena mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 800 MHz mempunyai keterarahan kecil yang masing-masing dengan HPBW  $68^0$  dan  $77^0$ . Sedangkan antenna mikrostrip Aperture Coupled Feed frekuensi 900 MHz mempunyai nilai keterarahan besar dengan HPBW  $105^0$  dan  $135^0$ .

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang bisa menjadi masukan untuk penelitian lebih lanjut antara lain :

1. Dapat dikembangkan untuk rancang bangun antenna mikrostrip Aperture coupled Feed dengan bentuk yang lain, seperti lingkaran, dan segitiga sama sisi.
2. Untuk memperoleh rancangan antenna mikrostrip dengan ukuran kecil, gunakan frekuensi dengan orde GHz.
3. Untuk mendapatkan hasil antenna mikrostrip yang bagus gunakan nilai konstanta dielektrik bahan substrat yang rendah, seperti duroid ( $r = 2,2$ ), Teflon ( $r = 2,08$ ).
4. Pengujian antenna yang akurat sebaiknya dilakukan di laboratorium khusus antenna, sehingga tidak terpengaruh oleh sinyal-sinyal yang ada di sekitarnya maupun efek pantulan.
5. Untuk meningkatkan nilai penguatan suatu antenna mikrostrip dapat disusun array.
6. Dapat dikembangkan untuk rancang bangun antenna mikrostrip dengan metode

penyambungan selain metode Aperture Coupled Feed.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aditia, Rian, "Antena Dipole Fractal kurva Koch tipe planar yang dapat bekerja pada pita frekuensi UHF televisive", Laporan Tugas Akhir Teknik Elektro UNDIP, Juni 2011.
- [2]. Amritesh and singh, K. M., "Design of Square Patch Microstrip Antenna for Circular Polarization Using IE3D Software", National Institute of Technology, Roulkela, 2008.
- [3]. Balanis, Constantine A, "Antena Theory", John Wiley & Sons Inc., Kanada, 1997.
- [4]. Balanis, Constantine A, "Antena Theory Analysis and Design", 3<sup>rd</sup> ed., John Wiley & Sons Inc., Kanada, 2005.
- [5]. Christyono, Yuli, "Materi kuliah Antena dan Propagasi", Teknik Elektro Undip.
- [6]. Christyono, Yuli, "Materi kuliah Antena dan Propagasi", Teknik Elektro Undip.
- [7]. James, J. R. and Hall, P. S., "Handbook of Microstrip Antennas", 2<sup>nd</sup> ed., Peter Peregrinus Ltd., United Kingdom, London, 1989.
- [8]. "Microstrip Patch Antenna Design And Results", pdf, Chapter 4.
- [9]. Pozar, D. M., "Review of Aperture Coupled Microstrip Antennas History, Operation, Development, and Applications", Electrical and Computer Engineering, University of Massachusetts, Amherst, May, 1996.
- [10]. Ramachandran, P., Keshav, T.S., Minz, Laxmikant., Parupalli, V., and Chakravarty, S., "Antenna Design, Simulation and Fabrication", Departement of Electronics and Computer Science Engineering, Visvesvaraya National Institute of Technology, Nagpur, 2007.
- [11]. Yeo, C. L., "Active Microstrip Array Antennas", The University of Queensland, 2000.

## BIODATA



Hanief Tegar Pambudhi, lahir di Ungaran pada tanggal 5 Oktober 1987. Saat ini masih menyelesaikan studi Strata-1 di Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang dengan mengambil konsentrasi Elektronika dan Telekomunikasi.

Menyetujui dan Mengesahkan,

Pembimbing I

Pembimbing II

Darjat, ST.,MT.  
NIP. 197206061999031001

Ajub Ajulian Z, S.T.,M.T.  
NIP. 197107191998022001

Tanggal: \_\_\_\_\_

Tanggal: \_\_\_\_\_