

Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Monopole Segiempat Pada Frekuensi 546 Mhz Untuk Aplikasi Dvb-T

Aprinal Adila Asril¹, Yustini², Hadria Octavia³

¹²³ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang

aprinal69@gmail.com

Kampus Politeknik Negeri Padang, Limau Manis Padang

Abstract— Microstrip antenna is a metal conductor attached above the groundplane which diantaranya there are dielectric materials. Microstrip antenna consists of 3 main parts of patch, substrate and groundplane. A microstrip antenna that can be used in the DVB-T application concept. The DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial) system, is a direct broadcasting system from terrestrial transmitters. In this final project is made of microstrip antenna monopole for DVB-T by using double layer PCB and Zeland software. This antenna is designed at a frequency of 546 MHz. The material used is PCB epoxy (FR4) double layer with material thickness 1.6 mm and dielectric constant of 4.7 mm. The microstrip antenna is tested to obtain the resonance frequency, bandwidth, VSWR, HPBW, Gain and polaradiation values which are then compared with simulation results using Zeland Program Manager (IE3D) software. In antenna measurement results obtained results for microstrip antenna such as return loss = -25 dB at frequency = 545 MHz, bandwidth = 140 MHz, with value VSWR = 1.48 dB, HPBW = 75o and polaradiasi Bidirectional.

Keywords: Microstrip antenna, resonance frequency, bandwidth, VSWR, polarization.

Abstrak— Antena mikrostrip adalah suatu konduktor metal yang menempel diatas groundplane yang diantaranya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip terdiri atas 3 bagian utama yaitu patch, substrate dan groundplane. Antena mikrostrip yang dapat digunakan dalam konsep aplikasi DVB-T. Sistem DVB-T (Digital Video Broadcasting Terrestrial), merupakan sistem penyiaran langsung dari pemancar bumi (terrestrial). Pada penelitian ini dibuat antena mikrostrip monopole untuk DVB-T dengan menggunakan PCB double layer dan software Zeland. Antena ini dirancang pada frekuensi 546 MHz. Bahan yang digunakan adalah PCB epoxy (FR4) double layer dengan ketebalan bahan 1.6 mm dan konstanta dielektrik sebesar 4.7 mm. Antena mikrostrip tersebut diuji untuk mendapatkan nilai frekuensi resonansi, bandwidth, VSWR, HPBW, Gain dan polaradiasi yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan software Zeland Program Manager (IE3D). Pada hasil pengukuran antena diperoleh hasil untuk antena mikrostrip diantaranya nilai return loss = -25 dB pada frekuensi = 545 MHz, bandwidth = 140 MHz, dengan nilai VSWR = 1.48 dB, HPBW = 75o dan polaradiasi berbentuk Bidirectional.

Kata kunci: Antena mikrostrip, frekuensi resonansi, bandwidth, VSWR, polaradiasi.

1. PENDAHULUAN

Migrasi dari sistem penyiaran analog ke digital menjadi tuntutan teknologi secara internasional. Aplikasi teknologi digital pada sistem penyiaran televisi mulai dikembangkan di pertengahan 1990-an. Uji coba penyiaran televisi digital dilakukan pada tahun 2000 dengan pengoperasian sistem digital dilakukan bersamaan dengan siaran analog sebagai masa transisi.

Dirjen Postel memilih standard penyiaran digital eropa yaitu DVB-T. Selama migrasi, Dirjen Postel perlu mematangkan persiapan di sisi regulasi, stasiun televisive perlu menyiapkan di sisi alat transmisi, dan masyarakat perlu bersiap diri di sisi alat penerima. Di wilayah Sumatera barat terkhususnya kota padang untuk DVB-T yang telah dipancarkan yakni LPP TVRI Sumatera Barat

dengan frekuensi 546 Mhz . Sistem DVB-T, merupakan sistem penyiaran langsung dari pemancar bumi (*terrestrial*) ke pengguna.

DVB-T lebih di kenal dengan siaran televisi digital dan menjadi standar yang umum di gunakan di dunia dan juga tengah di adaptasi di Indonesia karena memiliki beberapa kelebihan, terutama karena kehandalan DVB-T yang mampu mengirimkan sejumlah besar data pada kecepatan tinggi secara *point-to-multipoint*. [6]

II. METODE

2.1 . Perancangan

2.1.1 Tujuan Perancangan dan Pembuatan

Dalam perancangan dan pembuatan antena ini bertujuan untuk mendapatkan hasil kerja yang

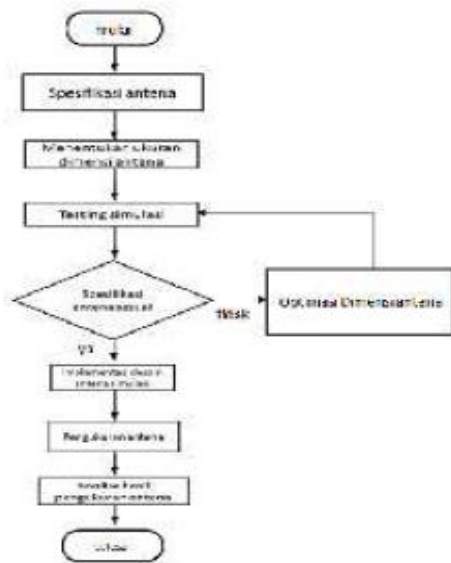
baik berdasarkan fungsi yang diinginkan, maka perancangan dan antenna ini harus di lakukan dengan teliti dan cermat, agar mempermudah dan membantu antenna mikrostrip ini.

2.1.2 Diagram Alir Perancangan Antena

Sebelum merancang antenna dengan IE3D, perlu ditentukan parameter-parameter apa saja karakteristik antenna yang sesuai untuk DVB-T, diantaranya dapat dilihat pada tabel 1 berikut :[6]

Frekuensi Kerja (MHz)	542 -550
Frekuensi Tengah (MHz)	546
Return Loss (dB)	< -10
Bandwidth (MHz)	140
VSWR	≤ 2
Impedansi (Ω)	50
Gain (dB)	≥ 3
Pola Radiasi	Bidirectional

Dalam perancangan dan pembuatan antenna ini melalui beberapa tahapan serta metode yang digunakan yang disusun dalam bentuk diagram alir seperti yang terlihat pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Flowchart Perancangan dan Pembuatan Antena

2.2 Ukuran Antena

2.2.1 Perancangan Ukuran Antena Dengan Teori Perhitungan

Perancangan antenna mikrostrip *monopole segi empat* dimulai dengan menentukan perhitungan panjang dan lebar dari *patch*, *ground*

plane, saluran pencatu untuk antenna mikrostrip serta jarak antara *patch*. Setelah didapatkan ukuran yang didapatkan dari perhitungan barulah dilakukan simulasi dengan menggunakan simulator IE3D.[5]

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan antenna mikrostrip adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Karakteristik Antena

Pada rancangan ini diharapkan antenna dapat bekerja pada frekuensi 546 MHz. Pada rentangan frekuensi tersebut diharapkan antenna memiliki parameter $VSWR \leq 2$, $return\ loss \leq -10\text{ dB}$ dan impedansi sebesar $50\ \Omega$.

2. Penentuan Jenis Substrat

Jenis substrat yang digunakan dalam perancangan ini adalah PCB (*Printed Circuit Boar*) dengan kode FR4-Epoxy yang memiliki ketebalan substrat 1,6 mm dan konstanta dielektrik 4,7. Jenis substrat ini dipilih selain harganya terjangkau, substrat jenis ini juga banyak diproduksi dan memiliki kualitas yang cukup baik.

3. Perhitungan Dimensi *Patch*

a. Lebar *Patch* (W_p)

$$\begin{aligned}
 W_p &= \frac{c}{2F_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \\
 &= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 0,54 \times 10^9 \times \sqrt{\frac{4,7 + 1}{2}}} \\
 &= \frac{3 \times 10^8}{1,8432 \times 10^9} \\
 &0,1627\text{ m} = 16,27\text{ mm}
 \end{aligned}$$

b. Panjang *Patch* (L_p)

$$\begin{aligned}
 \epsilon_{eff} &= \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{12h}{W_p} \right)^2}} \right) \\
 &= \frac{4,7 + 1}{2} + \left(\frac{4,7 - 1}{2} \right) \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{12 \times 1,6}{16,27} \right)^2}} \right) \\
 &= 2,85 + (1,85 \times 0,6) \\
 &= 2,8 + 1,25 \\
 &= 4,1\text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$L_{eff} = \frac{C}{2\pi F_0 \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2 \times 0.546 \times 10^9 \times \sqrt{4.1}}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{2.21 \times 10^9}$$

$$= 1.3 \times 10^{-1} m = 13 \text{ mm}$$

$$\Delta L = 0.41h \left(\frac{(\epsilon_{eff} + 0.3) \left(\frac{W_p}{h} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{eff} - 0.0258) \left(\frac{W_p}{h} + 0.8 \right)} \right)$$

$$= 0.416 \times 1.6 \left(\frac{(4.34 + 0.3) \left(\frac{16.27}{1.6} + 0.264 \right)}{(4.34 - 0.0258) \left(\frac{16.27}{1.6} + 0.8 \right)} \right)$$

$$= 0.66 \times \left(\frac{45.8656}{41.648} \right)$$

$$= 0.66 \times 1.10$$

$$= 0.726 \text{ mm}$$

$$L = L_{eff} - 2 \Delta L$$

$$= 13 - (2 \times 0.69)$$

$$= 13 - 1.453 = 11.547 \text{ mm}$$

4. Perhitungan Dimensi Ground Plane

a. Lebar Ground Plane

$$W_g = 6h + W_p$$

$$= (6 \times 1.6) + 16.27$$

$$= 9.6 + 16.27$$

$$= 25.87 \text{ mm}$$

b. Panjang Ground Plane

$$L_g = 6h + L$$

$$= (6 \times 1.6) + 28.54$$

$$= 9.6 + 28.54$$

$$= 38.14 \text{ mm}$$

5. Perhitungan Saluran Pencatu Mikrostrip

a. Lebar Saluran

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0 \sqrt{\epsilon_r}}$$

$$= \frac{60 \times (3.14^2)}{50 \sqrt{4.7}}$$

$$= \frac{591.57}{108.39}$$

$$= 5.45 \text{ mm}$$

$$W_s = \frac{2h}{\pi} (B - 1 - \ln(2B - 1))$$

$$+ \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \right) \left[\ln(B - 1) \right]$$

$$+ 0.39 - \left(\frac{0.61}{4.7} \right)$$

$$= \frac{2 \times 1.6}{3.14} \times (5.45 - 1)$$

$$- \ln(2 \times 5.45)$$

$$+ \left(\frac{4.7 - 1}{2 \times 4.7} \right) [\ln(5.45 - 1) + 0.39]$$

$$- \frac{0.61}{4.7}$$

$$= 1.20 \times (5.45 - 1 - 2.29)$$

$$+ 0.39(1.49)$$

$$+ 0.39 - 0.13$$

$$= 1.02 \times (2.16 + 0.68)$$

$$= 1.02 \times 2.84$$

$$= 2.89 \text{ mm}$$

b. Panjang Saluran

$$L_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \left(\frac{\epsilon_r - 1}{2} \right) \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{12h}{W_s} \right)^2}} \right)$$

$$= \frac{4.7 + 1}{2} + \left(\frac{4.7 - 1}{2} \right) \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{12 \times 1.6}{2.89} \right)^2}} \right)$$

$$= 2.85 + (1.85 \times 0.36)$$

$$= 2.8 + 0.66$$

$$= 3.51 \text{ mm}$$

$$\lambda_0 = \frac{C}{f}$$

$$= \frac{3 \times 10^8}{0.546 \times 10^9}$$

$$= 0.5495 \text{ m}$$

$$= 549 \text{ mm}$$

$$\Delta L = \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

$$= \frac{549}{\sqrt{3.51}}$$

$$= 293.11 \text{ mm}$$

$$L_s = \frac{\Delta L}{2}$$

$$= \frac{293.11}{2}$$

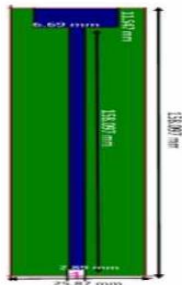
$$= 146.55$$

Maka didapatkan dimensi antenna berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Ukuran Dimensi Antena Sesuai

Dimensi	Patch	Ground Plane	saluran
Lebar (mm)	16,27	25,87	2,89
Panjang (mm)	11,547	38,14	146,55

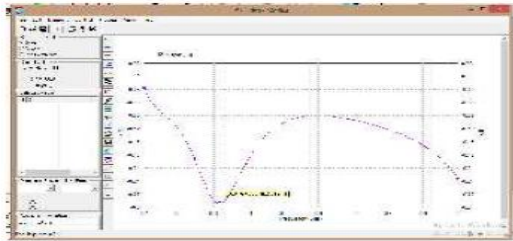
Berikut hasil antenna sesuai dengan teori :



Gambar 2. Hasil Simulasi Antena Sesuai

Gambar 3 adalah hasil simulasi dari antenna sesuai perhitungan.

Berdasarkan hasil simulasi pada gambar 7 belum didapatkan parameter yang sesuai untuk aplikasi *DVB-T*. Dimana dari hasil simulasi tersebut didapatkan frekuensi kerja yang besar 3 MHz dengan *return loss* sudah dibawah -10 dB. Nilai tersebut tidak termasuk criteria antenna maka dari itu dilakukan proses optimasi untuk menghasilkan antenna yang sesuai dengan spesifikasi untuk aplikasi *DVB-T*.



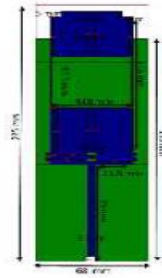
Gambar 3. Hasil Simulasi Antena Sesuai Perhitungan

2.2.2 Optimasi Desain Antena

Optimasi desain antenna adalah melakukan pergeseran dengan menambah atau mengurangi dimensi antenna pada *patch*, *ground plane*, dan saluran pencatu. Untuk mendapatkan desain yang memenuhi syarat jadi banyak design optimasi yang telah dicoba. Berikut ini merupakan beberapa optimasi yang telah dilakukan diantaranya:

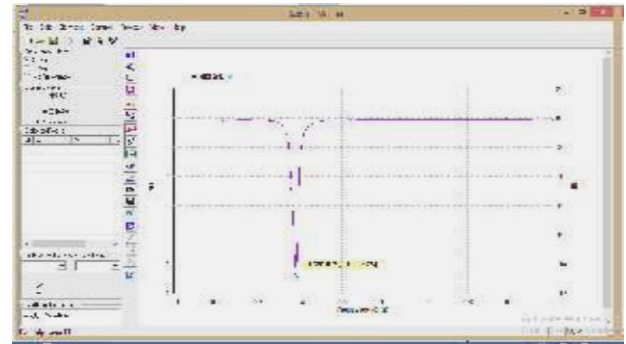
1. Optimasi Pertama

Pada optimasi pertama penambahan ukuran *groundplane* dimensinya sehingga menjadi *groundplane* penuh dan serta penambahan dimensi panjang *patch* dan dimensi lebar *patch*. Ukuran dimensi antenna hasil optimasi pertama ditunjukkan oleh gambar 4.

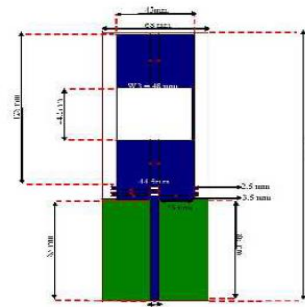


Gambar 4. Desain Antena Optimasi Pertama

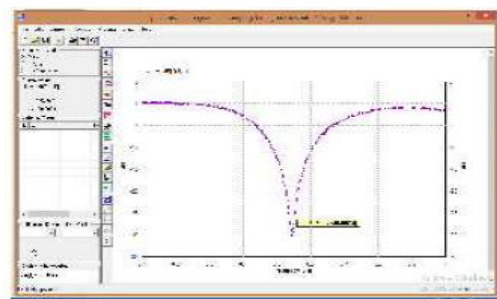
Berdasarkan hasil optimasi pertama didapatkan nilai frekuensi kerja 390 MHz dengan *return loss* besar dari -10 dB hingga mencapai -12 dB. Maka dari itu dilakukan optimasi antenna untuk mendapatkan parameter antenna sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Hasil simulasi dari optimasi pertama ditunjukkan oleh gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Hasil Simulasi Optimasi Pertama



Gambar 6. Desain Antena Optimasi Kedua



Gambar 7. Hasil Simulasi Optimasi Kedua

Berdasarkan hasil simulasi diatas didapatkan nilai *return loss* sebesar -30.0023 dB dengan frekuensi kerja 545MHz. Hasil simulasi dari optimasi ke dua merupakan hasil terbaik karena hasilnya telah sesuai dengan spesifikasi dari antenna untuk aplikasi *DVB-T*.

2.2.3 Pembuatan Antena Mikrostrip Monopole Segi Empat [3]

Langkah-langkah dalam pembuatan antenna mikrostrip monopole segi empat adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan semua bahan dan peralatan yang akan digunakan.
2. Memotong PCB *double layer* sesuai dengan ukuran *groundplane* yaitu 22.5 x 6.8 cm, kemudian bersihkan PCB dengan amplas.
3. Membuat desain yang ada di *software* ke papan PCB sesuai dengan ukuran aslinya.
4. Menutup desain menggunakan striker, termasuk bagian *groundplane*-nya.
5. Kemudian menyiapkan larutan *Ferriclorida* ($FeCl_3$) 1 bungkus dan air panas 1 gelas dalam wadah yang berukuran lebih besar dari ukuran PCB.
6. Memasukan PCB ke dalam larutan *Ferriclorida* ($FeCl_3$), tunggu hingga kira-kira 3 - 4 menit.



Gambar 8. Proses Pelarutan

Setelah proses pelarutan selesai, kemudian dilakukan pembersihan pada PCB dengan air, setelah itu dikeringkan barulah di amplas, tujuannya supaya nanti ketika penyolderan timah yang akan disolder melekat ke papan PCB yang telah dilarutkan tersebut. Seperti gambar 9.

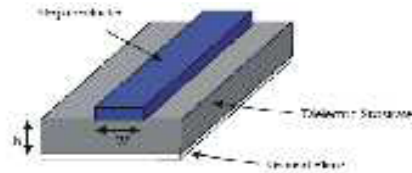


Gambar 9. Antena yang Sudah Diberi Port

2.3 REFERENSI

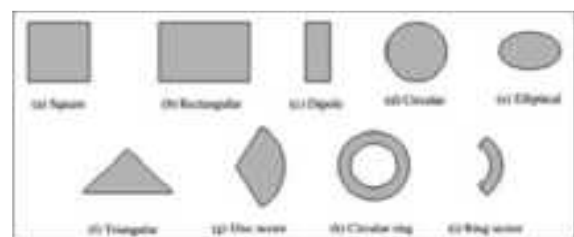
2.3.1 Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip adalah antenna yang terdiri dari atas elemen radiasi (konduktor) yang sangat tipis yang diletakkan dibidang pertanahan (*ground plane*), dimana antara bidang tersebut dengan elemen radiasi (konduktor) dipisahkan oleh substrat dielektrik dengan nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) tertentu.[2]



Gambar 10 Struktur Antena Mikrostrip

Nilai konstanta dielektrik suatu PCB berkisar antara $2.2 \leq \epsilon_r \leq 12$. Untuk performance antenna pemilihan *substrate* sangat berpengaruh, semakin tebal *substrate* maka permissifitasnya semakin kecil sehingga *bandwidth* juga semakin lebar tetapi dimensi akan bertambah besar begitu juga sebaliknya. Antena mikrostrip mempunyai nilai radiasi yang paling kuat terutama pada daerah pinggiran di antara tepi *strip conductor* (*patch*). Oleh sebab itu, kejelian dalam menetapkan spesifikasi, ukuran, dan performa akan menghasilkan antenna mikrostrip yang mempunyai ukuran yang kompak dengan performa masih dalam toleransi. Bentuk konduktor bisa bermacam-macam tetapi yang pada umumnya digunakan berbentuk empat persegi panjang dan lingkaran karena bisa lebih mudah dianalisis. Adapun jenis-jenis antenna mikrostrip terlihat pada gambar 11 [2]



Gambar 11. Jenis-jenis Antena Mikrostrip.

2.3.2 Parameter-parameter Dasar Antena

Penilaian kecocokan antenna untuk digunakan sesuai dengan kebutuhannya dapat dilakukan dengan melihat parameter-parameter dasar. Beberapa dari parameter tersebut saling berhubungan satu sama lain.

Parameter-parameter antena yang biasanya digunakan untuk menganalisis suatu antena adalah pola radiasi, polarisasi, impedansi masukan, *bandwidth*, *Voltage Standing Wave Ratio (VSWR)*, *Half Power Beam Width (HPBW)*, *Front to Back Ratio (FBR)*, *return loss*, dan *gain*. [4]

a. Pola Radiasi Antena

Sama halnya dengan melihat cahaya lampu jalan yang membentuk pola tertentu. Begitu juga dengan antenna akan membentuk pola pancar energi tertentu yang disebut pola radiasi. Pola radiasi menggambarkan distribusi dan pancaran sinyal suatu antena dalam fungsi sudut.

Pola radiasi antena dapat dilihat dilihat pada sistem koordinat tiga dimensi dan dalam koordinat polar (sudut). Secara Umum pola radiasi terdiri dari *Main Lobe* atau *Main Beam* pada daerah tegak lurus terhadap antenna (00) yang menunjukkan arah pancaran atau arah penerimaan maksimum dari antena. Dan *Minor Lobe* adalah *Lob* lain selain *Main Lobe*. Lebar sorotan dari antena disebut dengan *Beam widht* atau *Half Power Beam Widht (HPBW)*, ini sama dengan lebar sudut pada setengah daya maksimum yang dapat dipancarkan atau diterima antena. [4]

b. Impedansi Masukan

Impedansi masukan didefinisikan sebagai impedansi yang diberikan oleh antena kepada rangkaian diluar, pada suatu titik acuan tertentu. Impedansi input akan dipengaruhi oleh antena-antena lain atau objek- objek yang dekat dengannya. Impedansi antena penting untuk pencapaian kondisi matching pada saat antena dihubungkan dengan sumber tegangan, sehingga semua sinyal yang dikirim ke antena akan terpancarkan.

c. Voltage Standing Wave Rasio (VSWR)

VSWR adalah perbandingan gelombang berdiri (*standing wave*) maksimum ($|V|_{max}$) dengan minimum ($|V|_{min}$). Pada saluran transmisi ada dua komponen gelombang tegangan, yaitu tegangan yang dikirimkan (V_{0+}) dan tegangan yang direfleksikan (V_{0-}). Perbandingan antara tegangan yang direfleksikan dengan yang dikirimkan disebut sebagai koefisien refleksi tegangan (Γ).

$$\Gamma = \frac{V_{0-}}{V_{0+}} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

V_{0-} = Tegangan yang direfleksikan

V_{0+} = Tegangan yang dikirimkan

Dimana Z_L adalah impedansi beban (*load*) dan Z_0 adalah impedansi saluran *lossless*. Koefisien refleksi tegangan (Γ) memiliki nilai kompleks, yang mempresentasikan besarnya magnitude dan fasa dari refleksi. Rumus untuk mencari nilai VSWR adalah:

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \dots\dots\dots (2)$$

Besar nilai VSWR yang ideal adalah 1, yang berarti semua daya yang diradiasikan antena pemancar diterima oleh antena penerima (*match*). Semakin besar nilai VSWR menunjukkan daya yang dipantulkan juga semakin besar dan semakin tidak *match*. [4]

d. Gain Antena

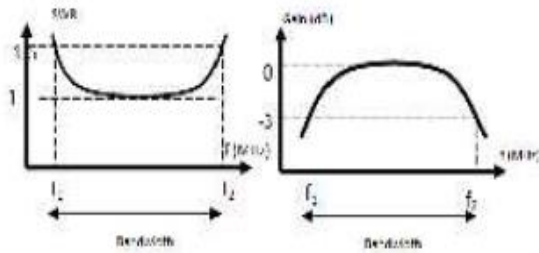
Gain antena adalah perbandingan daya pancar suatu antena terhadap daya pancar antena referensi, atau penambahan daya yang diradiasikan pada arah tertentu dari suatu antena dibandingkan dengan daya yang diradiasikan pada arah yang sama oleh suatu antenna referensi. *Gain* antena menentukan seberapa besar sebuah antena memfokuskan energy pancarnya atau bisa disebut dengan *power gain*.

Antena standar digunakan sebagai antenna penerima dengan daya terima misalkan sebesar P_s (watt). Selanjutnya antena standar di gantikan dengan antena yang akan di ukur *power gain*-nya. Misalkan daya yang diterima adalah sebesar P_t (watt) sehingga, *gain* dari antena yang diuji tersebut adalah: [4]

$$G = 10 \log \left(\frac{P_t}{P_s} \right) (dB) \dots\dots\dots (3)$$

e. Bandwidth Antena

Bandwidth atau lebar pita frekuensi antenna adalah *interval* frekuensi dimana antena dapat beroperasi dengan kinerja yang baik. *Bandwidth* antenna dapat diukur berdasarkan hubungan antara SWR terhadap frekuensi atau menggunakan hubungan *gain* terhadap frekuensi sebagaimana pada gambar 12 .



Gambar 12. Bandwidth Antena.

Karakteristik *gain* – frekuensi ini sangat penting karena antena yang memiliki *gain* yang tinggi akan memiliki *bandwidth* yang sempit.[4]

f. Return Loss

Return loss merupakan perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. *Return loss* dapat terjadi karena adanya diskontinuitas di antara saluran transmisi dengan impedansi masukan beban (antena). Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki diskontinuitas (*mismatched*), besarnya *return loss* bervariasi tergantung dari frekuensi.

$$return\ loss = 20\log_{10}|\Gamma| \dots\dots(4)$$

Nilai dari *return loss* yang baik adalah di bawah -10 dB, sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah *matching*. Nilai parameter ini menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah antena sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak.[4]

g. Half Power Beam Width (HPBW)

Beamwidth adalah lebar *main lobe* dari suatu antena, yang digunakan untuk mengukur direktivitas sebuah antena. *Main lobe* adalah daerah tegak lurus terhadap antena. Pada bagian tegak lurus (0o) menunjukkan arah pancaran atau penerimaan maksimum antena. Semakin kecil *beamwidth* maka semakin fokus sebuah antena memancarkan dayanya. Semakin besar *beamwidth* maka semakin besar juga fokus arah pancar dari antena. Rumus yang digunakan untuk mencari *beamwidth*:

Beamwidth = daya pancar maksimum (-dB) – 3 dB
..... (5)

h. Front to Back Ratio (FBR)

Front to Back Ratio adalah perbandingan kuat pancaran pada arah depan dan belakang antena. Pada antena dengan pola radiasi dua arah (antena dipole) dimana kekuatan pancaran atau penerimaan arah depan dan arah belakang sama, maka FBR antena tersebut sama dengan 1.[4]

2.3.2 Digital Video Broadcasting Terrestrial (DVB-T)

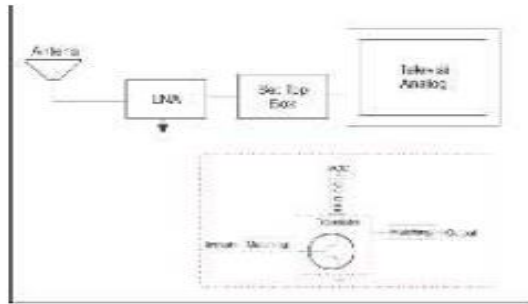
DVB-T lebih dikenal dengan siaran televisi digital menjadi standar yang banyak dipakai di dunia dan juga tengah diadaptasi di Indonesia karena beberapa kelebihanannya, terutama karena kehandalan DVB-T yang mampu mengirimkan sejumlah besar data pada kecepatan tinggi secara *point to multipoint*. Sistem DVB-T, merupakan sistem penyiaran langsung dari pemancar bumi (*terrestrial*) ke pemirsa di rumah. Fungsi pemancar bumi adalah untuk mentransmisikan data digital MPEG-2 yang telah dimodulasi menjadi gelombang VHF/UHF untuk dipancarkan menggunakan antena pemancar.[6]

a. Kanal Frekuensi DVB-T

Berdasarkan rekomendasi Tim Nasional Migrasi Penyiaran Analog ke Digital. Penerapan siaran televisi digital *DVB-T* sebagai pengganti televisi analog pada pita *UHF* dilakukan secara bertahap sampai suatu batas waktu *cut-off* televisi analog *UHF* yang ditetapkan (2015 di kota besar dan 2020 secara nasional). Wilayah layanan televisi digital penerimaan tetap *free-to-air DVB-T* adalah sama dengan wilayah layanan televisi analog *UHF* sesuai Keputusan Menteri Perhubungan No. 76 Tahun 2003. “Alokasi kanal frekuensi untuk layanan TV digital penerimaan tetap *free-to-air DVB-T* di Indonesia adalah pada *band IV dan V UHF*” dengan lebar pita masing-masing kanal adalah 8 MHz.[6]

b. Penerima DVB-T

Pada unit penerima, dibutuhkan sistem penerima digital yang berupa *set-top- box* (STB) yang fungsinya menerima sinyal modulasi DVB-T dan mengolahnya sehingga siarannya dapat ditonton melalui televisi biasa. Perangkat STB ini bentuk dan fungsinya mirip seperti penerima satelit atau dekoder dan dihubungkan ke LNA terlebih dahulu sebelum ke antena agar dapat menerima sinyal dengan kualitas lebih baik. [6]



Gambar 13. Skema Penerima DVB-T

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran *Return loss* dan *VSWR* Antena

Return loss merupakan perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Nilai dari *return loss* yang baik adalah di bawah -10 dB, sehingga dapat dikatakan nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan atau dengan kata lain, saluran transmisi sudah *matching*. Nilai parameter ini menjadi salah satu acuan untuk melihat apakah antena sudah dapat bekerja pada frekuensi yang diharapkan atau tidak.

A. Prosedur Pengukuran *Return Loss* dan *VSWR* Antena

Pengukuran *return loss* dan *VSWR* antenna dilakukan di ruangan khusus yaitu *Anechoic Chamber*, dengan menggunakan *Network Analyzer*. Langkah Pengukuran :

1. Menghubungkan antena mikrostrip ke *Network analyzer*.
2. Mengatur frekuensi pada *Network analyzer* yaitu 1Mhz hingga 1 GHz .
3. Amati nilai *return loss* dan *VSWR* pada layar *Network analyzer* kemudian simpan hasil dalam bentuk file.

B. Hasil Pengukuran *Return Loss* dan *Gain* Antena

Setelah dilakukan pengukuran terhadap antenna maka didapatkan hasil *return loss* secara simulasi dan pengukuran yang ditunjukkan pada gambar. Dari *return loss* yang diperoleh, didapatkan *bandwidth* secara simulasi dan fabrikasi seperti pada gambar 14



Gambar 14. Grafik Perbandingan *Return loss* Antena Mikrostrip Simulasi dengan Fabrikasi



Gambar 15. Grafik Perbandingan *Bandwidth* Antena Mikrostrip Simulasi dengan Fabrikasi

3.3.. Hasil Pengukuran *VSWR* Antena

Pengukuran *VSWR* berhubungan dengan koefisien refleksi dari antena tersebut. Berikut hasil *VSWR* secara simulasi dan pengukuran seperti yang ditunjukkan gambar 16.



Gambar 16.. Hasil *VSWR* secara simulasi dan pengukuran

3.2. Pengukuran Pola Radiasi Antena

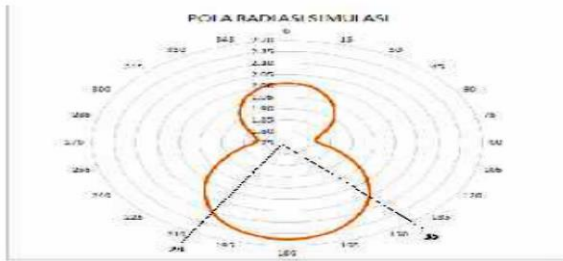
Pengukuran polaradiasi dilakukan untuk mengetahui arah pancaran gelombang dari antena yang telah dirancang. Pada pengukuran polaradiasi ini antenna mikrostrip ini akan di uji untuk polaradiasi secara horizontal dan vertikal.

A. Prosedur Pengukuran Pola Radiasi Antena

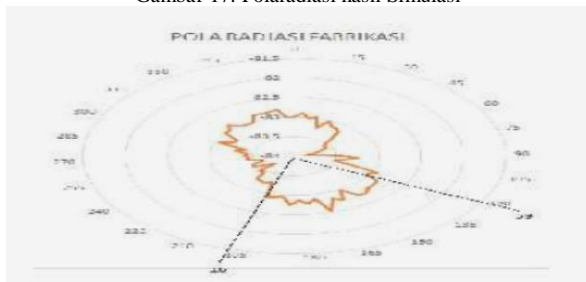
1. Memasang antena mikrostrip ke dalam *mini chamber* secara vertikal.
2. Mengatur format pola radiasi dalam bentuk 2D dan mengatur frekuensi 1 MHz– 1 Ghz pada komputer penampil pola radiasi .
3. Menyimpan hasil pola radiasi dalam bentuk file.

B. Hasil Pengukuran Pola Radiasi Antena

Setelah dilakukan pengukuran terhadap antenna maka diperoleh hasil dari pengukuran polaradiasi antenna Mikrostrip yang ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 17. Polaradiasi hasil Simulasi



Gambar 18. Polaradiasi hasil Fabrikasi

3.4. Pengukuran Front to Back Ratio (FBR)

FBR merupakan perbandingan kuat pancaran pada arah depan dan arah belakang sebuah antenna. Berdasarkan tabel hasil simulasi dan pengukuran pola radiasi maka dapat dibandingkan hasil sudut (0°) dengan sudut (180°) dengan menggunakan teori sebagai berikut :

FBR = Arah pancar maksimum (sudut 0°) – arah pancar minimum (sudut 180°)

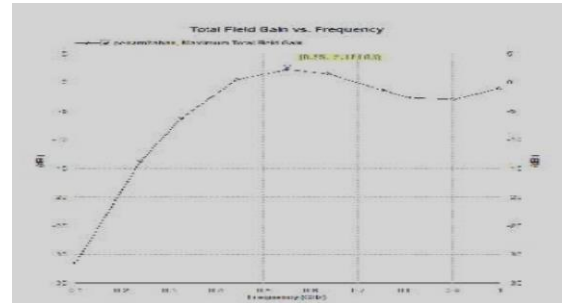
Tabel 3. Perbandingan Sudut 0° Dengan Sudut 180° Hasil Simulasi dan Fabrikasi Antena

Arah Pancaran ($^\circ$)	Simulasi 545 MHz	Fabrikasi 545 MHz
0	2,01	-83
180	2,17	- 82,87
Hasil	- 0,16	- 0.13

3.5. Pengukuran Gain Antena

Nilai gain yang didapatkan pada saat simulasi yaitu sebesar 5.5 dBi, nilai gain tersebut telah memenuhi kriteria untuk sebuah antenna yang bekerja pada frekuensi wifi 545 MHz adalah ≥ 3 dBi. Sedangkan untuk pengukuran fabrikasi tidak dilakukan, karena parameter untuk antenna referensi sebagai pembanding untuk mencari nilai gainnya tidak ada. Semakin besar gain yang

didapatkan maka daya pancar antenna tersebut akan semakin bagus. Berikut dibawah ini grafik gain hasil simulasi yang ditampilkan pada gambar 18



Gambar 18. Simulasi Gain Antena Mikrostrip Monopole Segi Empat

3.6. Hasil dari Realisasi

Realisasi merupakan suatu proses untuk menjadikan suatu rencana menjadi perwujudan yang nyata. Untuk mendapat siaran digital antenna di hubungkan dengan Set Top Box. Set Top Box berfungsi sebagai merubah sinyal analog menjadi sinyal digital. Seperti yang di tunjukan pada gambar 19. dan berikut hasil dari realisasi antenna :



Gambar 19. Set Top Box



Gambar 20. Hasil Antena Di Pasang



Gambar 21 Hasil Antena Tidak Di Pasang

Pada gambar 20. merupakan realisasi menggunakan antenna dapat di lihat hasil yang di dapat bersih tidak gangguan dalam penerimaan sinyal. Sedang kan gambar 21 merupakan antenna yang tidak di pasang, dapat di lihat hasil yang di

dapat gambar tidak bergerak dan gambar pecah-pecah.

3.7. Analisa

a. Analisa Pengukuran Return Loss, Bandwidth Antena

Pada hasil fabrikasi yang telah dilakukan seperti yang ditunjukkan pada gambar, diperoleh *return loss* dibawah -10 dB yaitu dari frekuensi 545 MHz. Sedangkan hasil simulasi diperoleh *return loss* dibawah -10 dB yaitu pada frekuensi 545 MHz.

Untuk dapat menentukan lebar nilai *bandwidth* dapat dilihat pada gambar diatas. Besarnya nilai *bandwidth* didapatkan dengan melihat antara frekuensi tertinggi dan frekuensi terendah pada daya terima -10 dB.

Pengukuran *bandwidth* bertujuan untuk mengetahui rentang frekuensi kerja dimana antena tersebut dapat bekerja secara maksimal dan besar cakupannya. Lebar *bandwidth* dapat dihitung dengan persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Bandwidth} &= f_{upper} - f_{lower} \\ \text{Bandwidth Fabrikasi :} & \\ \text{Bandwidth Simulasi :} & \\ \text{BW} &= f_{upper} - f_{lower} & \text{BW} &= f_{upper} - f_{lower} \\ \text{BW} &= 0.61 \text{ GHz} - 0.47 \text{ GHz} & \text{BW} &= 0.60 \text{ GHz} - 0.49 \text{ GHz} \\ \text{BW} &= 0.14 \text{ GHz} = 140 \text{ Mhz} & \text{BW} &= 0.11 \text{ GHz} = 110 \text{ Mhz} \end{aligned}$$

Tabel 4 *Bandwidth* Hasil Pengukuran dan Simulasi

Nilai	Fabrikasi	Simulasi
<i>f upper</i>	610	600
<i>f lower</i>	470	490
<i>Bandwidth (MHz)</i>	140	110

Tabel 4 merupakan hasil pengukuran *bandwidth* simulasi dan fabrikasi terlihat sedikit berbeda dikarenakan beberapa faktor seperti konstanta dielektrik yang tidak sesuai, serta faktor hambatan pada saat pengambilan data. Namun hasil pengukuran yang didapat telah maksimal dan sesuai dengan spesifikasi *bandwidth* aplikasi DVB-T.

b. Analisa Hasil Pengukuran VSWR Antena

Berarti hasil fabrikasi VSWR sudah bias dikatakan baik, karena level terima terbaik dari VSWR adalah mendekati 1. Semakin VSWR mendekati 1, maka semua daya yang diradiasikan antena pemancar diterima oleh antena penerima

secara maksimal (*match*), tetapi apabila besar dari 1 maka daya yang dipantulkan semakin besar atau tidak *match*. Perbedaan hasil simulasi dengan pengukuran dikarenakan beberapa faktor seperti konstanta dielektrik yang tidak tepat serta faktor hambatan pada saat pelarutan dan pengukuran.

c. Analisa Hasil Pengukuran Polaradiasi dan HPBW Antena

Dari pengukuran pola radiasi ini juga dapat diketahui nilai HPBW (Half Power Beam Width) antena yaitu dengan cara mencari sudut diantara dua titik pada *main lobe* dimana daya turun menjadi setengah daya turun, menjadi setengah daya pada level maksimum. Pada hasil simulasi diperoleh nilai HPBW sebesar 63°, sedangkan nilai HPBW hasil fabrikasi adalah sebesar 75°. Berdasarkan hasil pengukuran simulasi dan fabrikasi terlihat bahwa nilai HPBW hasil simulasi lebih baik dibandingkan dengan hasil fabrikasi, karena semakin sempit HPBW berarti semakin kuat pancaran suatu antena. Untuk perbandingan nilai HPBW hasil simulasi dengan hasil fabrikasi dapat dilihat pada gambar 17 dan gambar 18

d. Analisa Pengukuran Front to Back Rasio(FBR)

Dari pengukuran pola radiasi ini juga dapat diketahui nilai FBR (Front to Back Rasio) antena yaitu perbandingan kuat pancaran pada arah depan dan arah belakang sebuah antena. Pada pola radiasi antenna bidirectional, kuat pancaran di atas lebih besar dari pada yang di bawah atau sebaliknya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pengujian serta analisis yang telah dilakukan pada penelitian yang penulis buat maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Antena bekerja secara maksimal pada frekuensi 545 MHz dengan level terima sebesar -25 dB.
2. Antena memiliki *bandwidth* sebesar 140 MHz. Yang masih bisa dikatakan baik untuk digunakan.
3. Polaradiasi yang dihasilkan dari antena yaitu berbentuk *bidirectional*. Dengan HPBW antena yaitu 75o dan FBR antena yaitu -0.13 dB.
4. VSWR antena yaitu 1.48 dan memiliki *gain* sebesar 5.5 dB pada hasil simulasi.
5. Ketidaksamaan parameter hasil simulasi dan hasil fabrikasi dapat terjadi karena adanya beberapa pengaruh yang salah satunya adalah

- nilai konstanta dielektrik papan PCB yang tidak diketahui.
6. Untuk melakukan realisasi, antena di hubungkan dengan *set top box* agar mendapat siaran digital
 7. Pada saat antena di pasang gambar pada televisi bersih dan tidak ada gangguan. Sedangkan pada saat antena tidak di pasang maka gambar tidak bergerak dan gambar pecah-pecah.

REFERENSI

- [1] Alaydrus, Mudrik. 2011. Antena Prinsip & Aplikasi. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- [2] Febrianto, Wahyu. 2012. "Perancangan dan Pembuatan Antena Mikrostrip Pada Frekuensi 2,9 – 3,1 GHz". *Penelitian*. Padang : Politeknik Negeri Padang.
- [3] Darmansyah, Rudi Putra. 2012. "Optimasi Antena Mikrostrip Patch Square Dengan Pencatuan Quarter- Wavelength Feed Pada Frekuensi 2.4 GHz Sebagai Penerima Sinyal Wireless Local Area Network (WLAN)". *Penelitian*. Padang : Politeknik Negeri Padang.
- [4] Yulindon. Firdaus. 2008. Teori Dan Perencanaan Antena. Politeknik Negeri Padang.
- [5] Puteri, Noviani Desriza. 2012. "Perancangan Dan Pembuatan Antena Mikrostrip Stacking Untuk Radio Altimeter". *Penelitian*. Padang : Politeknik Negeri Padang.
- [6] Wicaksono, Hardian Cahya 2013. "Perancangan Dan Realisasi Antena Mikrostrip Log Periodik Pada Frekuensi 700 MHz untuk Aplikasi DVB-T