

Desain dan Realisasi Antena Televisi UHF Omnidireksional Berbasis Mikrostrip untuk Diaplikasikan di Daerah Tasikmalaya

Design and Realization UHF Omnidirectional Antenna Television Based on Microstrip to be Applied in the Area Tasikmalaya

Andri Mulia

Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu komputer, UNIKOM

Jl. Dipatiukur 114-117, Bandung

E-mail: andri.mulia@rocketmail.com

Abstrak

Televisi yang dahulu telah ditemukan hingga saat ini masih mempunyai peranan dan fungsi yang sama yaitu sebagai media penyebaran informasi dan sebagai sarana hiburan di seluruh kalangan masyarakat. Tetapi televisi saja tidak cukup untuk melakukannya, karena diperlukan suatu alat, alat tersebut yaitu antena. Antena ini terbuat dari bahan mikrostrip, metode yang digunakan yaitu teknik saluran pencatu. Bahan yang digunakan yaitu epoxy FR4 dengan konstanta dielektrik 4,6, ketebalan 1,6. Ukurannya yaitu lebar patch 210 mm, panjang patch 130 mm, lebar saluran 14 mm dan panjang saluran 70 mm. Ukuran antena secara keseluruhan yaitu lebar 515 mm dan panjang 300 mm. Setelah proses simulasi dan pengukuran, antena ini mempunyai pola radiasi omnidireksional, gain yang didapat 7,10 dBi, VSWR yang didapat 1,07 dan bandwidth 200 MHz. Melihat dari hasil yang telah didapat maka semua spesifikasi awal perancangan telah terpenuhi. Pada proses ujicoba di Tasikmalaya, Hasil yang didapat yaitu berbeda-beda, ini disebabkan karena level daya yang diterima antena berbeda di setiap lokasinya, hal ini disebabkan oleh jarak antara stasiun pemancar televisi dengan daerah Tasikmalaya

Kata Kunci– antena omnidireksional, transmission line, spesifikasi antena, Tasikmalaya.

Abstract

Television which formerly had been found up to now still have the same role and function of the media as a means of disseminating information and entertainment in the entire community . But television is not enough to do the role , because we need a tool , the tool that is made from materials antena. Antena microstrip , the method used is pencatu channel technique . Materials used are epoxy FR4 with a dielectric constant of 4.6 , thickness 1.6 . Patch size is 210 mm wide , 130 mm long patch , channel width 14 mm and 70 mm long channel . Overall antenna size is 515 mm wide and 300 mm long . After the simulation and measurement , this antenna has omnidirectional radiation pattern , obtained 7.10 dBi gain , VSWR obtained 1.07 and 200 MHz bandwidth . Judging from the results obtained then all initial design specifications have been met . At the trial in Tasikmalaya , the results obtained are different , it is because the received power level is different in each antenna location , this is caused by the distance between the transmitter station with local television Tasikmalaya

Keywords : omnidirectional antennas, transmission line, antenna specifications, Tasikmalaya

I. PENDAHULUAN

Teknologi Informasi berkembang begitu pesat, waktu berganti diiringi perkembangan dan pembaruan teknologi yang baru, berbagai temuan baru, ide dan inovasi baru bermunculan. Televisi yang dahulu telah ditemukan hingga saat ini masih mempunyai peranan dan fungsi yang sama yaitu sebagai media penyebaran informasi dan sebagai sarana hiburan di seluruh kalangan masyarakat. Tetapi televisi saja tidak cukup untuk

melakukan peranannya, karena diperlukan suatu alat agar dapat menerima informasi tersebut lalu ditampilkan pada televisi. Alat tersebut tiada lain yaitu antena.

Sejauh ini yang paling banyak beredar di pasaran yaitu antena televisi direksional yang kebanyakan terbuat dari bahan alumunium. Antena tersebut memfokuskan daya terimanya ke arah tertentu, sehingga jika kita mengarahkan ke satu arah, maka daya terimanya menjadi besar dan arah yang lain dayanya menjadi kecil, sedangkan

beberapa stasiun televisi berbeda arah pancarnya sehingga jika kita mengarahkan antena tersebut ke satu sisi, maka di sisi yang lain kualitas gambar menjadi kurang baik, sehingga bila menginginkan siaran televisi yang lain, antena tersebut harus diputar arahnya.

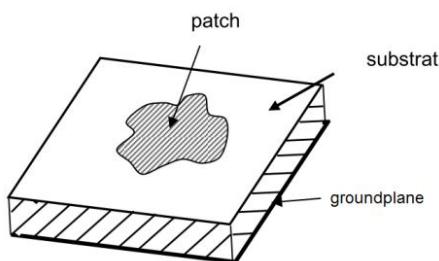
Kasus di atas sering dijumpai di Tasikmalaya. Ini disebabkan karena letak stasiun pemancar televisi yang letaknya sangat jauh, kemudian kondisi alam antara stasiun pemancar ke daerah Tasikmalaya terdapat banyak gunung, dataran tinggi, sehingga sinyal yang di terima lemah dan daya yang dapat diterima oleh antena terbatas. Untuk di kota besar mungkin ini jarang terjadi karena sinyal yang diterima antena biasanya kuat, itu disebabkan letak pemancarnya yang tidak terlalu jauh.

Melihat fenomena tersebut di atas, pada tugas akhir ini akan dirancang sebuah antena televisi yang diharapkan memiliki *Gain* yang cukup besar, pola radiasi yang dapat menerima dari segala arah dalam satu bidang atau di sebut juga omnidireksional. Kegunaan antena ini agar para pengguna tidak perlu melakukan perputaran arah antena dan diharapkan dapat menangkap beberapa siaran televisi yang sebelumnya tidak dapat ditangkap.

II. LANDASAN TEORI

A. Antena Mikrostrip

Antena ini terbuat dari substrat dielektrika yang mempunyai lapisan metal dibawahnya dan di sebelah atasnya melalui proses etsa (*etching*) atau penggambaran (*lithography*) dibentuk suatu form profil tertentu, yang disebut juga *Patch*.



Gambar 1. Antena Mikrostrip

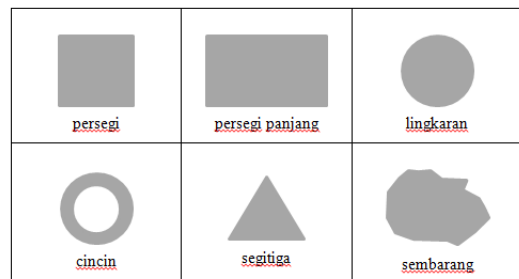
Antena mikrostrip mempunyai kelebihan yaitu bentuknya yang *low profile*, dengan ketebalan substratnya yang hanya mempunyai besaran milimeter memudahkan antena ini untuk diaplikasikan hampir di seluruh tempat. Pada dasarnya antena mikrostrip terdiri dari sebuah substrat yang dikatakan sebagai pembawa dari

antena tersebut (secara mekanis), yang diatas substrat ini dibentuk macam-macam form dari antena itu sendiri (*Patch*) melalui proses etching, dan dibalik substrat ini terdapat metalisasi bawah.

Di samping kelebihan di atas, antena jenis ini juga memiliki kekurangan yaitu *Gain* yang dicapainya sangat kecil, mempunyai *Bandwidth* yang kecil juga.

Antena mikrostrip terdiri dari 3 bagian penting yaitu:

1. *Patch*, *Patch* ini berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara, terletak paling atas dari keseluruhan sistem antena. *Patch* terbuat dari bahan konduktor, misalnya tembaga. Bentuk *Patch* bermacam-macam, ada yang berbentuk persegi, persegi panjang, lingkaran, cincin, segitiga, ataupun sembarang.



Gambar 2. Beberapa Macam Patch

2. *Substrat*, substrat berfungsi sebagai media penyalur gelombang elektromagnetik dari catuan menuju daerah di bawah *Patch*. Substrat sangat berpengaruh pada besar parameter antena. Pengaruh ketebalan substrat dielektrik terhadap parameter antena adalah pada *Bandwidth*. Semakin tebal substrat, maka semakin kecil permitivitas relatif maka *Bandwidth* akan semakin besar.
3. *Groundplane*, berfungsi sebagai *reflektor* yang memantulkan sinyal yang tidak diinginkan. *Groundplane* antena mikrostrip biasanya terbuat dari bahan konduktor.

B. Parameter Antena

Dalam melakukan penelitian pada sebuah antena digunakan parameter-parameter penilai, dimana dengan parameter ini bisa ditentukan apakah suatu antena cocok dan bisa dalam pengaplikasiannya. Parameter-parameter tersebut yaitu pola radiasi, direktivitas, *Gain*, polarisasi, impedansi masukan, *Bandwidth* dan *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR).

a. Pola Radiasi

Pola radiasi yaitu besaran yang menentukan ke arah sudut mana antena memancarkan/mendistribusikan energinya. Besaran ini diukur/dihitung pada medan jauh (*far-field*) dengan jarak ke antena, dan divariasikan terhadap sudut. Pola radiasi terbagi menjadi 3 macam yaitu:

- Pola Radiasi Isotropis yaitu yang memancarkan dan menerima energinya sama besar ke seluruh bidang dan hanya ada secara fiktif.
- Pola Radiasi Omnidireksional yaitu yang memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik sama besar dalam satu bidang.
- Pola Radiasi Direksional yang bisa mengkonsentrasikan energinya ke arah sudut tertentu.

b. Direktifitas

Direktifitas yaitu besaran yang menyatakan perbandingan kerapatan daya maksimal dengan kerapatan rata-rata. Erat kaitannya dengan *Gain*. Atau sebagai perbandingan (rasio) intensitas radiasi sebuah antena pada arah tertentu dengan intensitas radiasi rata-rata pada semua arah. Jika arah tidak ditentukan, arah intensitas radiasi maksimum merupakan arah yang dimaksud. Pada antena mikrostrip *rectangular* (persegi panjang), direktifitas dapat dicari menggunakan persamaan:

$$D = 0,2W + 6,6 + 10 \log \left(\frac{1,6}{\sqrt{\epsilon r}} \right)$$

Keterangan:

- D = direktifitas
- W = lebar *Patch* persegi panjang
- ϵr = permitivitas relatif/Konstanta dielektrik efektif

c. *Gain*

Gain menentukan seberapa besar sebuah antena memfokuskan energi pancarnya. *Gain* antena merupakan parameter yang penting dalam suatu perancangan antena. Besarnya penguatan tergantung pada harga direktifitas dan efisiensi, dibawah ini adalah persamaan untuk mencari *Gain*.

$$G = \eta \cdot D$$

atau menggunakan persamaan:

$$G = 20 \log \sqrt{n} = 10 \log n$$

Keterangan:

η = efisiensi antena ($0 \leq \eta \leq 1$)

D = direktifitas

n = Jumlah elemen/*Patch* antena

d. Polarisasi

Orientasi penjalaran gelombang elektromagnetik menyatakan arah dan orientasi dari medan listrik dalam perambatannya dari antena pemancar, atau menginformasikan ke arah mana medan listrik memiliki orientasi dalam perambatannya.

e. Impedansi Masukan

Impedansi masukan penting untuk mencapai *matching* pada saat antena dihubungkan dengan sumber tegangan, sehingga semua sinyal yang dikirim ke antena akan terpancarkan. Jika antena tidak sepadan dengan saluran transmisi yang mencatunya, sebuah gelombang berdiri akan terbentuk sepanjang saluran transmisi tersebut.

Untuk $\frac{w_0}{h} < 1$:

$$Z = \left(\frac{60}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \right) \cdot \left(\ln \left(\frac{8h}{w_0} + \frac{w_0}{4h} \right) \right)$$

Untuk $\frac{w_0}{h} \geq 1$:

$$Z = \left(\frac{120\pi}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \right) \cdot \left(\left(\frac{w_0}{h} \right) + 1,393 + 0,667 \ln \left(1,444 + \frac{w_0}{4h} \right) \right)^{-1}$$

f. *Bandwidth*

Bandwidth antena didefinisikan sebagai interval frekuensi, di dalamnya antena bekerja sesuai dengan yang ditetapkan oleh spesifikasi yang diberikan. Atau daerah/range frekuensi.

$$BW = f_u - f_l$$

Sedangkan *Bandwidth* dalam persen menggunakan persamaan ini.

$$BW = \frac{f_u - f_l}{f_0} \cdot 100\%$$

g. *VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)*

VSWR adalah perbandingan tegangan maksimum dan minimum pada suatu gelombang berdiri akibat adanya pantulan gelombang yang disebabkan tidak *matchingnya* impedansi input antena dengan saluran transmisi.

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1 + |\Gamma(z)|}{1 - |\Gamma(z)|} \tag{2.3}$$

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

C. Pemodelan Menggunakan *Software Simulator*

Salah satu alasan metoda pemodelan yang akurat dalam perancangan antenna adalah menggunakan suatu alat bantu yang baik dalam mendesain antenna alat tersebut yaitu simulator antenna. Dari metoda pemodelan ini selanjutnya bisa didapat nilai-nilai parameter yang penting dalam perancangan antenna seperti *Gain*, *VSWR*, pola radiasi, dan parameter lainnya. *Software simulator* yang digunakan yaitu menggunakan *CST Microwave 2012*.

D. Teknik Pencatutan Antena

Ada beberapa teknik pencatutan antenna di antara lain yaitu :

- Teknik pencatutan probe koaksial, pada teknik ini pencatutan dilakukan dengan cara melubangi *Patch* untuk dihubungkan dengan elemen pencatu (konektor).
- teknik pencatutan mikrostrip line, pada teknik ini pencatutan dihubungkan dengan cara menghubungkan line pencatutan dengan *Patch*, dimana *Patch* dan line pencatutan menggunakan bahan yang sama yang dipabrikasi dengan cara *dietching*.
- teknik pencatutan *electromagnetically coupled* (EMC), Metoda yang pertama kali dikemukakan oleh K.F.Lee, yaitu pencatutan EMC yang berbeda dengan pencatutan lain. metoda ini merupakan metode akan munculnya radiasi yang mengganggu sangat kecil dan *Bandwidth* yang dihasilkan merupakan *Bandwidth* yang lebih lebar.

E. Kondisi di Daerah Tasikmalaya

Ada beberapa faktor yang menyebabkan kualitas penerimaan sinyal di Tasikmalaya kurang. Ini disebabkan karena letak stasiun pemancar televisi yang letaknya sangat jauh, kemudian kondisi alam antara stasiun pemancar ke daerah Tasikmalaya berupa pegunungan, dataran tinggi, sehingga sinyal yang di terima lemah dan daya yang dapat diterima oleh antenna terbatas.

III. PERANCANGAN

A. Penentuan Spesifikasi Antena

Dalam melakukan perancangan sebuah antenna, harus dilakukan studi terlebih dahulu mengenai spesifikasi antenna yang akan dibuat. Pada perancangan ini, spesifikasi perancangan pada antenna yang diinginkan yaitu:

Frekuensi kerja	: 479 MHz – 633 MHz
<i>Bandwidth</i>	: 154 MHz
Pita	: UHF (Ultra High Frequency)
Pola radiasi	: omnidireksional
<i>Gain</i>	: mencapai 4-5 dBi

B. Karakteristik Bahan

Antena mikrostrip yang akan dirancang adalah menggunakan bahan epoxy FR4. Karakteristik dari bahan ini adalah sebagai berikut:

Konstanta dielektrik (permitivitas relatif):	4.6
Ketebalan:	1.6 mm

C. Dimensi *Patch*

Patch merupakan salah satu bagian penting dalam antenna mikrostrip yang berfungsi sebagai elemen peradiasi atau dapat dikatakan sebagai komponen yang meradiasikan gelombang elektromagnetik ke ruang bebas. Dalam tugas akhir ini *Patch* yang dipakai berbentuk persegi panjang. Dengan memasukkan nilai $f_0 = 556$ MHz, $\epsilon_r = 4,6$, $h = 1,6$ ke dalam persamaan dibawah ini maka akan di dapat nilai lebar *Patch*. Berikut ini adalah persamaannya.

$$W = \frac{c}{2f_0 \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}}$$

Keterangan:

W	= <i>width</i> atau lebar <i>Patch</i> (mm)
c	= kecepatan cahaya 3×10^8 m/s
f_0	= frekuensi tengah, 556 MHz
ϵ_r	= konstanta dielektrik 4,6

Setelah lebar *Patch* diketahui, maka selanjutnya mencari panjang *Patch*. Nilai panjang *Patch* dapat diketahui setelah nilai konstanta dielektrik efektif (ϵ_{eff}), panjang *Patch* efektif (L_{eff}), dan ΔL diketahui. Untuk mencari konstanta dielektrik efektif menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + 12 \frac{h}{w}\right)^{-0,5}$$

Setelah ϵ_{eff} diketahui, maka selanjutnya mencari nilai L_{eff} menggunakan persamaan di bawah ini.

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_0\sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

Keterangan:

- L_{eff} = *Length effective* atau panjang *Patch* efektif
- ϵ_{eff} = konstanta dielektrik efektif
- c = kecepatan cahaya 3×10^8 m/s
- f_0 = frekuensi tengah, 556 MHz

Setelah itu mencari nilai ΔL dengan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\Delta L = 0,412h \left(\frac{(\epsilon_{eff} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264\right)}{(\epsilon_{eff} - 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8\right)} \right)$$

Setelah nilai dari L_{eff} dan ΔL diketahui maka selanjutnya kita mencari nilai dari L (length). Nilai L dapat diketahui menggunakan persamaan di bawah ini.

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

D. Dimensi Saluran Mikrostrip

Saluran mikrostrip adalah suatu media yang menghubungkan antara *Patch* dengan konektor antena. Untuk mencari nilai lebar saluran mikrostrip menggunakan persamaan sebagai berikut.

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

$$W_0 = \frac{2h}{\pi} \left((B - 1 - \ln(2B - 1)) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \cdot \left(\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right) \right)$$

Keterangan:

- W_0 = lebar saluran mikrostrip
- Z = 75Ω
- h = tinggi substrat (mm)
- ϵ_r = konstanta dielektrik 4,6
- π = 3,14

Setelah lebar saluran diketahui maka selanjutnya mencari konstanta dielektrik efektif (ϵ_{eff}), berikut persamaannya:

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W}}} + 0,04 \cdot \left(1 - \frac{W}{h}\right)^2 \right] \tag{3.2}$$

Setelah ϵ_{eff} diketahui, maka selanjutnya mencari panjang gelombang di ruang bebas (λ). Berikut ini persamaannya.

$$\lambda = \frac{c}{f_0}$$

Keterangan:

- c = kecepatan cahaya 3×10^8 m/s
- f_0 = frekuensi tengah, 556 MHz

Setelah nilai λ diketahui, selanjutnya mencari panjang gelombang substrat (λ_g) menggunakan persamaan sebagai berikut.

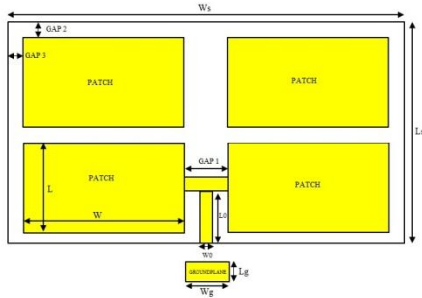
$$\lambda_g = \frac{\lambda}{\sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

Setelah λ_g diketahui, maka selanjutnya mencari panjang salurannya dengan persamaan:

$$L_0 = \frac{\lambda_g}{4}$$

E. Perancangan dan Simulasi Menggunakan Software

Dalam perancangan antena mikrostrip ini menggunakan CST (3.6) Microwave 2012 sebagai *software* simulator, hal yang terpenting dalam proses simulasi ini yaitu mencari ukuran yang tepat agar antena yang dirancang memiliki spesifikasi yang diinginkan, terutama diharapkan untuk memenuhi spesifikasi pada awal perencanaan. Untuk memperolehnya tentunya dilakukan beberapa kali percobaan sampai mendapatkan ukuran yang tepat. Hasil dari perhitungan dioptimasi agar nilainya memenuhi spesifikasi awal perencanaan, Berikut dibawah ini gambar dari antena dan perubahan nilai-nilainya yang telah dioptimasi ditunjukkan dalam Gambar dan tabel dibawah ini:



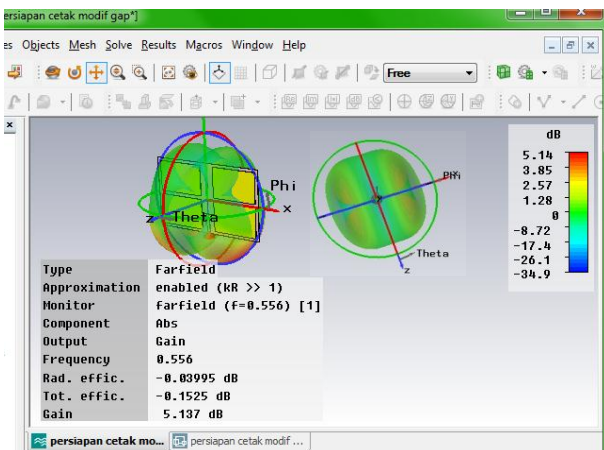
Gambar 3. Bentuk Antena

Tabel 1. Bagian-Bagian Antena dan Nilainya

Bagian	Nilai (mm)	Bagian	Nilai (mm)
Ws (lebar substrat)	515 mm	Gap 1 (jarak Patch)	65 mm
Ls (panjang substrat)	300 mm	Gap 2 (jarak Patch ke substrat)	20 mm
W (lebar Patch)	210 mm	Gap 3 (jarak Patch ke substrat)	20 mm
L (panjang Patch)	130 mm	Jarak substrat ke ground	10 mm
W ₀ (lebar saluran)	14 mm		
P ₀ (panjang saluran)	70 mm		
W _g (lebar groundplane)	50 mm		
L _g (panjang groundplane)	20 mm		

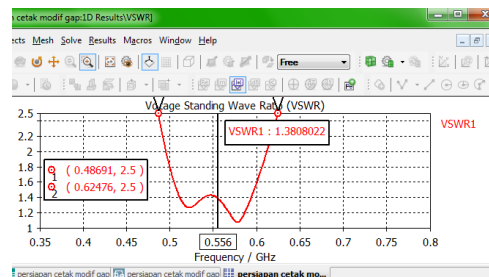
IV. HASIL SIMULASI

Several kinds of function benchmark problems Dari hasil simulasi, di dapat beberapa parameter antena yaitu pola radiasi antena, Gain, VSWR, dan Bandwidth. Untuk pola radiasi dan Gain sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 4.



Gambar 4. Pola Radiasi dan Gain

Melihat gambar 4, pola radiasi bersifat omnidireksional, ini sesuai dengan spesifikasi awal perancangan, Gainnya juga sudah memenuhi yaitu mencapai 5 dBi. Selain Gain dan pola radiasi, ada juga parameter lain, yaitu voltage standing wave ratio (VSWR). Hasil simulasi Bandwidth dan VSWR ditunjukkan oleh gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Bandwidth dan VSWR

Melihat gambar 5, Bandwidth sedikit berada dibawah spesifikasi awal perancangan mulai dari 486 MHz sampai 624 MHz, sedangkan pada spesifikasi awal perancangan Bandwidth yang diinginkan yaitu mulai dari 479 MHz sampai 633 MHz. Bandwidth ditunjukkan oleh kedua kurva merah. Sedangkan untuk VSWR hasil yang didapat pada frekuensi tengah 556 MHz yaitu 1.38, pada frekuensi 523 MHz 1.26, dan puncaknya pada frekuensi 579 MHz yaitu 1.07. Untuk VSWR hasil yang didapat sudah sangat baik karena kondisi matching yang sempurna yaitu pada VSWR 1. Tetapi itu tidak mungkin terealisasi karena hanya ada secara teoritis. Untuk toleransi antena pemancar, VSWR adalah 2, sedangkan untuk antena penerima toleransinya 2.5.

V. HASIL PENGUKURAN DAN UJICOBA ANTENA

Hasil pengukuran yang telah dilakukan akan dibandingkan dengan hasil simulasi yang telah dilakukan sebelumnya untuk dianalisis perbedaannya. Pengukuran karakteristik dari antena yang dilakukan yaitu VSWR, Pola radiasi, Gain, Bandwidth, impedansi dan polarisasi antena. Pada tugas akhir ini pengukuran antena dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Adapun alat ukur yang digunakan pada proses pengukuran yaitu Network analyzer. Network analyzer yang dipakai pada pengukuran yaitu seri R3770, dapat bekerja pada

frekuensi 300 KHz – 20 GHz. Adapun bentuknya ditunjukkan oleh gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Network analyzer

Prosedur Pengukuran

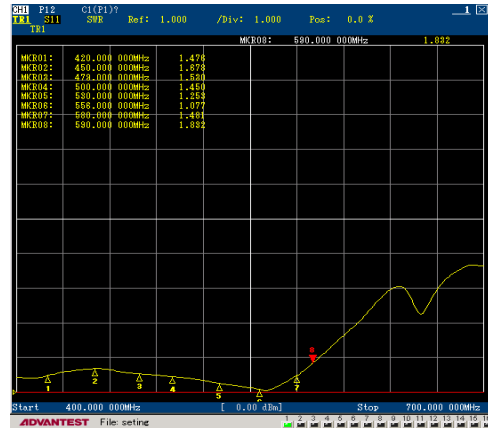
Pengukuran antenna yang baik adalah pengukuran yang dilakukan ditempat yang bebas pantulan, hal ini dimaksudkan agar antenna tidak terpengaruh oleh medan dari benda sekitarnya, idealnya pengukuran antenna dilakukan di ruangan yang bebas pantulan atau ruang tanpa gema atau *anechoic chamber*. Adapun contoh gambar dari ruangan *anechoic chamber* itu sendiri ditunjukkan oleh gambar 7 di bawah ini.



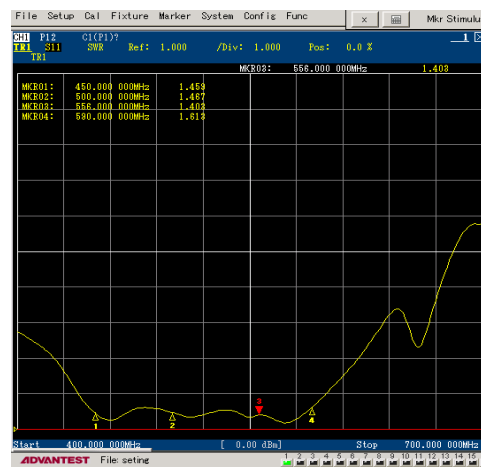
Gambar 7. Ruangan Anechoic Chamber

A. Pengukuran VSWR dan Bandwidth

Pengukuran VSWR bertujuan untuk mengetahui perbandingan daya pantul terhadap daya yang dikirim ke antenna pada rentang frekuensi yang dirancang. VSWR menunjukkan seberapa besar daya yang dikirim ke antenna dan dipantulkan kembali ke sumber generator. Adapun hasil pengukuran VSWR dan *Bandwidth* ditunjukkan oleh gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Grafik VSWR dan *Bandwidth* Hasil pengukuran 1



Gambar 9. Grafik VSWR dan *Bandwidth* Hasil pengukuran 2

Melihat dari data yang didapat, hasil pengukuran VSWR 1 dan 2 dapat dikatakan baik karena sepanjang frekuensi kerja berada dibawah 2. Antena ini dapat bekerja dengan baik mulai dari 400 MHz – 600 MHz. Pada frekuensi tengah 556 MHz VSWR yang didapat pada pengukuran satu yaitu 1.07, sedangkan pada pengukuran 2 yaitu 1.4 frekuensi akhirnya bergeser ke 600 MHz VSWR yang didapat 1,83. Hasil VSWR pengukuran lebih baik daripada simulasi, pada hasil simulasi VSWR pada frekuensi tengah 556 MHz adalah 1,38.

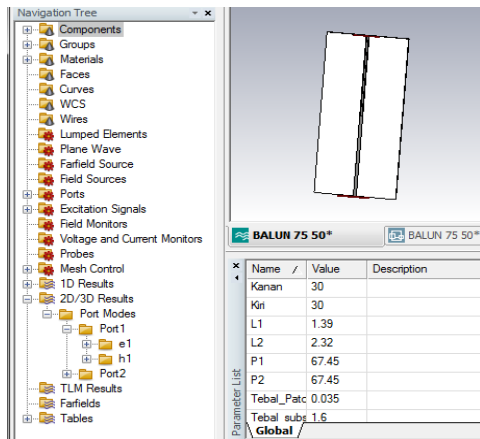
Sedangkan untuk *Bandwidth*, *Bandwidth* yang didapat lebih lebar dari hasil simulasi menggunakan software CST microwave 2012, tetapi adanya pergeseran frekuensi kerja yang semula berada di frekuensi 479 MHz – 613 MHz menjadi 400 MHz – 600 MHz, ini disebabkan oleh karakteristik dan spesifikasi bahan yang dipakai, proses pabrikan terutama nilai dari

konstanta dielektrik/ permitivitas (ϵ_r) pada datasheet bahan tidak diketahui pasti nilainya, pada datasheet nilai ϵ_r adalah 4,6-4,9, ini sangat berpengaruh terhadap frekuensi kerja.

B. Pengukuran Impedansi

Pada proses pengukuran impedansi dan pengukuran keseluruhan antenna, diperlukan suatu penyepadan impedansi atau *balance unbalance* (balun) agar didapat suatu hasil pengukuran yang baik, penyepadan impedansi tersebut yaitu 75Ω ke 50Ω. 75 Ω adalah impedansi dari antenna yang dirancang, sedangkan 50Ω adalah impedansi dari alat ukur *network analyzer*.

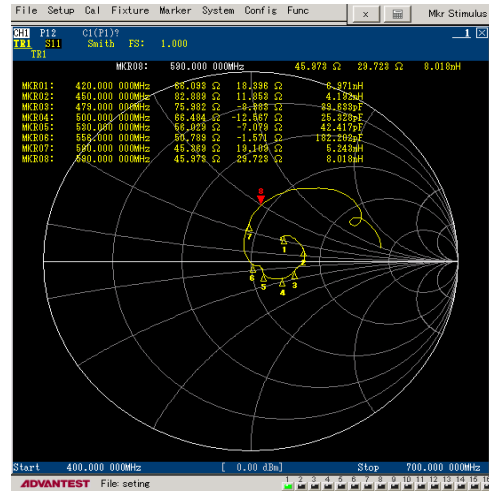
Di bawah ini adalah hasil simulasi balun 75 Ω ke 50 Ω, ditunjukkan oleh gambar 10.



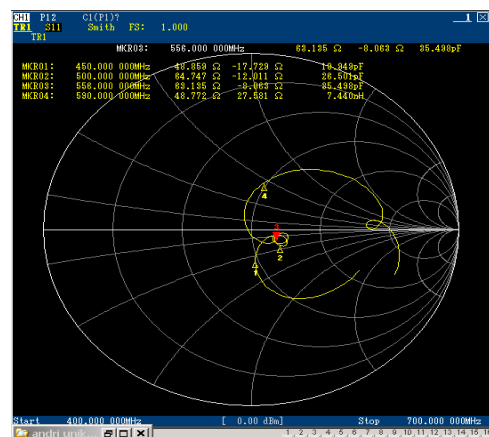
Gambar 10. Dimensi dan hasil optimasi balun 75 Ω ke 50 Ω

Melihat dari hasil simulasi balun baik nilai impedansinya maupun VSWRnya maka dapat dikatakan bahwa balun dapat digunakan pada proses antenna yang dirancang.

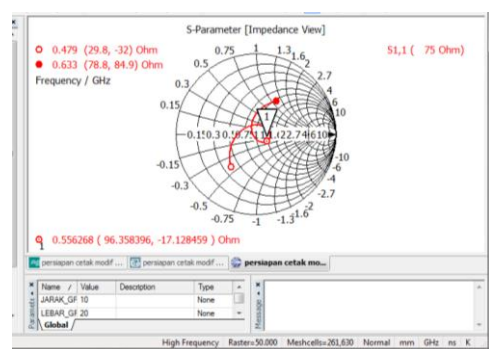
Nilai impedansi yang terukur pada pengukuran pertama pada frekuensi 556 MHz yaitu 50,789 – j1,571 Ω, sedangkan pada pengukuran kedua, nilai impedansinya yaitu 63,135 – j1,8 Ω sebagaimana ditunjukkan pada gambar 11 dan 12 di bawah ini.



Gambar 11. Hasil Pengukuran Pertama Impedansi Dalam Smith chart



Gambar 12. Hasil Pengukuran Kedua Impedansi Dalam Smith chart



Gambar 13. Hasil Simulasi Impedansi dalam Smith chart

Pada proses Simulasi menggunakan Software CST Microwave 2012, Impedansi antenna disetting 75 ohm, agar setelah proses pembuatan, antenna bisa langsung direalisasikan, dihubungkan ke televisi atau ke booster terlebih dahulu, tetapi pada proses pengukuran, antenna tidak dapat

langsung diukur karena adanya perbedaan impedansi, oleh karena itu dirancang balun 75 ke 50 ohm dan hasil pengukuran dapat dikatakan baik, karena melihat hasil dari pengukuran parameter lain telah sesuai dengan spesifikasi awal perancangan

C. Pengukuran Gain

Gain antenna didefinisikan sebagai perbandingan antara intensitas radiasi maksimum *antena under test* (AUT) dengan intensitas radiasi maksimum antenna referensi dengan daya input sama. Metode yang digunakan dalam proses pengukuran gain yaitu menggunakan 2 buah antenna yaitu antenna referensi yang sudah diketahui gainnya dan *antena under test* (AUT). Gain antenna yang dirancang dapat diketahui menggunakan persamaan di bawah ini.

$$G_{(AUT)dBi} = P_{(AUT)} - P_{(REF)} + 2,14_{(antena\ referensi)}$$

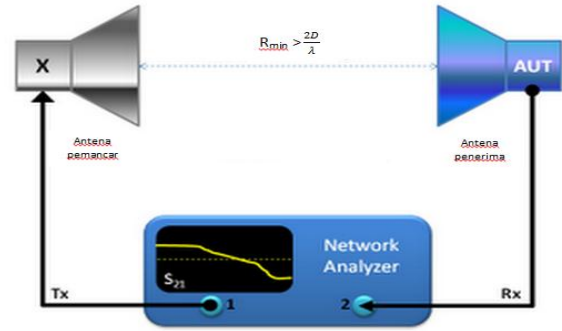
Keterangan:

- $G_{(AUT)}$ = gain antenna yang diukur (dBi)
- $P_{(AUT)}$ = level daya terima AUT (dB)
- $P_{(REF)}$ = level daya terima antenna referensi (dB)
- 2,14 = gain antenna dipol standar (dBi)

Pada proses pengukuran gain, pengambilan data pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali dari masing-masing frekuensi agar hasil pengukuran lebih akurat, kemudian dicari rata-rata nilainya. Melihat hasil dari simulasi dan pengukuran, adanya perbedaan hasil yang didapat, gain terbesar pada proses simulasi yaitu 5,14 dBi sedangkan pada proses pengukuran gain terbesar yang didapat yaitu 7,10 dBi, hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi pengukuran yang dipengaruhi adanya pantulan kemudian kondisi ruangan yang kurang ideal untuk pengukuran antenna karena ruangan yang ideal untuk pengukuran antenna yaitu *anechoic chamber* atau ruangan bebas pantulan dan interferensi sinyal lain.

D. Pengukuran Pola Radiasi

Pengukuran pola radiasi merupakan gambaran dari intensitas pancaran antenna sebagai fungsi koordinat bola. Konfigurasi pengukuran pola radiasi antara antenna referensi dengan *antena under test* (AUT) sama dengan konfigurasi pengukuran gain. Adapun gambarnya ditunjukkan oleh gambar 14 di bawah ini.



Gambar14. Konfigurasi Pengukuran Pola Radiasi

Pola radiasi diukur pada medan jauh atau *farfield*, untuk mengetahui *farfield* atau jarak antenna pemancar dengan antenna yang dirancang dapat dicari menggunakan persamaan di bawah ini.

$$R_{min} > \frac{2D^2}{\lambda} \quad (5.7)$$

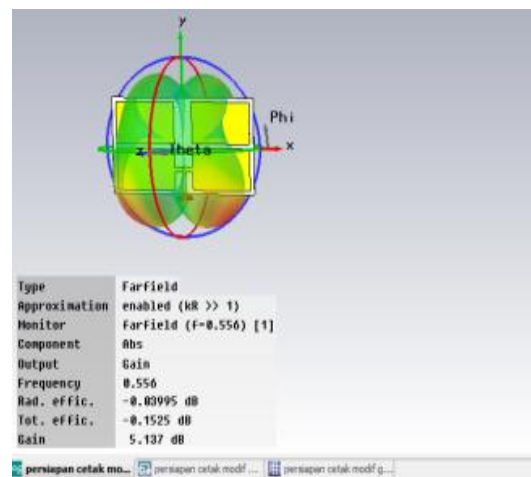
$$R > \frac{2 \cdot 59,6^2}{53,96}$$

$$R > 131,66 \text{ cm atau } 1,3166 \text{ m.}$$

Keterangan:

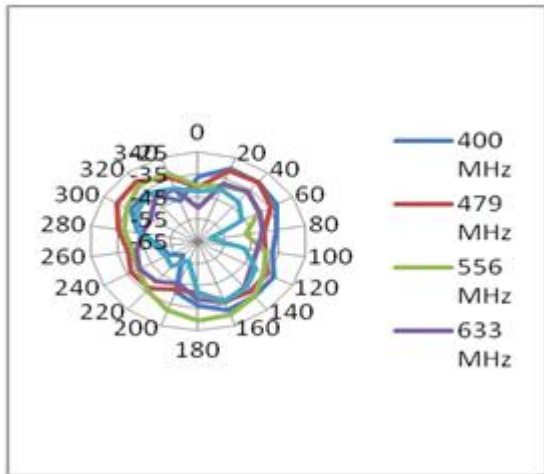
- R_{min} = jarak pengukuran minimal antenna (cm)
- L = dimensi terbesar antenna (mm)
- λ = panjang gelombang di ruang bebas (mm)

Jadi jarak minimal pengukuran antenna adalah 131,66 cm atau 1,3166 m.



Gambar 15. Pola Radiasi Hasil Simulasi

Sedangkan pola radiasi hasil pengukuran ditunjukkan oleh gambar 16 di bawah ini.

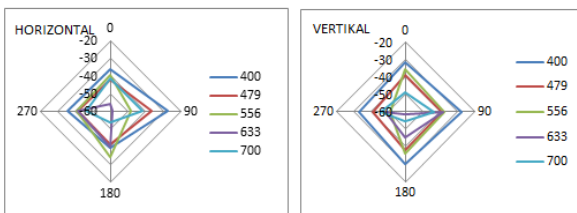


Gambar 16. Pola Radiasi Hasil Pengukuran

Melihat hasil yang didapat dari proses simulasi maupun pengukuran, pola radiasi yang didapat yaitu omnidireksional, ini sesuai dengan spesifikasi awal perancangan.

E. Pengukuran Polarisasi

Polarisasasi suatu antenna pada arah tertentu adalah sebagai jejak arah medan elektrik dari gelombang yang dipancarkan oleh antenna tersebut, jika antenna sebagai penerima, maka polarisasi adalah jejak arah medan elektrik dari gelombang datang pada arah tertentu yang menghasilkan daya terima maksimal pada antenna. Hasil pengukuran polarisasi dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara level daya terima horizontal dan vertikal, hasil pengukuran ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 17. Polarisasi Horizontal dan Vertikal

Melihat dari gambar diatas bisa dilihat bahwa kualitas level daya terima antenna yang dirancang baik secara horizontal maupun vertikal tidak berbeda jauh, ini berarti dalam aplikasinya antenna yang dirancang ini bisa dalam digunakan dalam posisi horizontal maupun vertikal

F. Apikasi Antena di Daerah Tasikmalaya

Sesuai dengan judul penelitian bahwa antenna televisi UHF omnidireksional ini untuk diaplikasikan di daerah Tasikmalaya. Uji coba kinerja antenna dilakukan beberapa kali di daerah Tasikmalaya dengan lokasi yang berbeda-beda, antenna yang menjadi objek percobaan yaitu antenna yang dirancang, dan beberapa antenna yagi.

Melihat dari hasil beberapa ujicoba antenna di beberapa lokasi berbeda di Tasikmalaya, hasilnya berbeda-beda, ini disebabkan oleh level daya terima antenna di beberapa lokasi yang berbeda-beda, kemudian factor cuaca yang sangat mempengaruhi kualitas kejernihan gambar seperti hujan atau angin. Untuk antenna yagi pf1000 dapat menerima beberapa siaran, tetapi kualitas gambar yang di dapat kurang begitu baik, untuk antenna pf2000 dapat menerima banyak siaran dan kualitas gambar yang didapat baik, untuk antenna indoor siaran yang dapat ditangkap sedikit kemudian kualitas gambar yang didapat kurang baik dan tidak cocok untuk diaplikasikan di Tasikmalaya, Sedangkan untuk antenna yang dirancang, di salah satu lokasi kurang begitu memuaskan, tapi di lokasi lain siaran yang didapat banyak dan kualitas gambar baik, ini disebabkan oleh level daya terima yang didapat antenna berbeda-beda di setiap lokasi karena jarak pemancar antenna jauh dari daerah Tasikmalaya

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari awal mulai dari spesifikasi awal, proses perancangan dan proses realisasi dan proses pengukuran antara lain.

1. Antena televisi UHF omnidireksional berbasis mikrostrip dapat bekerja baik pada frekuensi 400 MHz – 600 MHz.
2. Gain yang dapat direalisasikan yaitu 7,10 dBi, ini adalah gain maksimum yang berada pada frekuensi tengah antenna yaitu 556 MHz, gain pada frekuensi awal 478 MHz adalah 4,468 dBi, dan gain pada frekuensi akhir 633 MHz adalah 6,6 dBi.
3. VSWR yang dapat direalisasikan yaitu 1,07 dan 1,4, ini dapat dikatakan sangat baik, karena antenna akan bekerja maksimal jika mempunyai $VSWR \leq 1,5$, itu salah satu faktornya. Toleransi VSWR untuk antenna

pemancar $VSWR \leq 2$, dan antena penerima $\leq 2,5$.

4. Pola radiasi yang dapat direalisasikan yaitu omnidireksional, ini telah sesuai dengan spesifikasi awal perancangan.
5. Antena ini mempunyai polarisasi horizontal dan vertikal dengan kualitas hamper sama, jadi jika diaplikasikan, antena ini bisa dipasang dalam posisi vertikal maupun horizontal.
6. Jika diaplikasikan, antena ini bisa langsung dihubungkan langsung pada televisi, atau pada *booster* terlebih dahulu, karena mempunyai impedansi 75 ohm.
7. Pada proses pengukuran parameter antena, dapat dikatakan bahwa kondisi ruangan tidak terlalu baik, karena banyak benda-benda disekitarnya, ini dapat menyebabkan banyaknya pantulan dan interferensi dari sinyal lain, akibatnya keakuratan dalam pengukuran menjadi berkurang.
8. Antena ini telah dicoba di beberapa tempat di Tasikmalaya dan dibandingkan dengan antena yagi lainnya. untuk antena pf 1000 siaran yang didapat ada beberapa kualitas gambar yang baik, untuk antena pf 2000, siaran yang didapat banyak dan kualitas gambar yang didapat baik, sedangkan untuk antena yagi kecil (*indoor*) siaran yang didapat sedikit dan kualitas gambar yang didapat kurang baik, antena indoor ini tidak cocok untuk diaplikasikan di Tasikmalaya karena mempunyai gain yang kecil kemudian level daya terima di Tasikmalaya rendah.
9. Faktor cuaca juga ikut mempengaruhi proses ujicoba antena, kemudian jarak lokasi pemancar ke daerah Tasikmalaya jauh

sehingga level daya yang diterima di Tasikmalaya rendah.

B. Saran

1. Jika ingin mendapatkan hasil pengukuran yang sangat akurat, maka sebaiknya pengukuran dilakukan di suatu ruangan yang benar-benar memenuhi syarat yaitu di ruangan yang bebas pantulan dan interferensi dari sinyal lain seperti *anechoic chamber*.
2. Nilai permitivitas/konstanta dielektrik substrat baiknya diperhatikan, karena sangat mempengaruhi frekuensi kerja dan karakteristik dari antena yang dirancang.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut dalam penyempurnaan penelitian tugas akhir ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] David M.Pozar and Schaubert H.Daniel. *Microstrip Antennas*. New York 1995.
- [2] Krauss.J.D. *Antenas*, 2nd edition. *Mc-graw-hill International*. New York 1988.
- [3] Balanis, C.A *Antena Theory:Analysis and design*.Harper and row publisher Inc. New York.1982.
- [4] Cahya, Wicaksono Hardian. 2009. *Perancangan dan realisasi antena periodik pada frekuensi 700 MHz untuk aplikasi DVB-T*.11190051.
- [5] Yosandi,Alvin Sembiring.2008.*Analisa Mutual kopling pada antena susun dengan dua buah antena mikrostrip rectangular pada frekuensi 2,4 GHz menggunakan HFSS*. 111088028.
- [6] Aprilawati,Hidayah.2008. *Rancang bangun antena mikrostrip omni untuk aplikasi system jam digital terpusat*.11108231.
- [7] Krauss antenas Ebook.
- [8] Rahajoeningroem, Tri. *Slide matakuliah antena*.