

Perancangan dan Realisasi Antena Mikrostrip 700 MHz Model *Patch Circular* Dengan Metode *Linear Array* Sebagai Penerima TV Digital

Vicky Ainur Ridho
vckers@gmail.com
Universitas Jember

Satryo Budi Utomo
gbdoyst@gmail.com
Universitas Jember

Dodi Setiabudi
gbdoyst@gmail.com
Universitas Jember

Abstrak

Teknologi digital pada media broadcast salah satunya adalah televisi (TV), dimana memiliki keunggulan salah satunya adalah tahan terhadap noise. Antena adalah salah satu komponen terpenting dari telekomunikasi digital. Berbagai macam antena telah banyak dikembangkan untuk beragam aplikasi, salah satunya adalah antena Mikrostrip. Pada penelitian ini dibuat antena Mikrostrip dengan metode linear array dengan 2 elemen patch berbentuk circular yang nantinya akan menggunakan kanal frekuensi 700 MHz. Tujuannya adalah sebagai penerima sinyal dari siaran televisi digital di daerah Jember dan Malang. Dari hasil penelitian didapatkan karakteristik dari antena yang dibuat memiliki besar return loss -23,1962 dB, VSWR 1,1487 dB, gain 2,8732 dBm dan bandwidth 17,5 MHz. Dengan karakteristik tersebut, antena mikrostrip dapat bekerja dengan baik pada frekuensi 692 – 710 MHz.

Kata kunci : Broadcast, linear array, mikrostrip.

Abstract

Technology digital which is applied on broadcasting has an advantage that is resistant to noise. Antenna has been the most important component of digital telecommunication. Antenna has been developed for many applications. One kind of popular antenna is the microstrip antenna. In this study, an array antenna with linear method and two circular patch elements is created for 700 MHz frequency channels. The purposes of this study is applying the antenna as a receiver of broadcast digital television signal in Jember and Malang. The characteristics of the antenna built has return loss -23,1962 dB, VSWR 1.1487 dB, gain 2.8732 dBm and bandwidth 17.5 MHz. These characteristics show that the microstrip antenna can work well at frequencies from 692 to 710MHz.

Keywords : Broadcast, linear array, microstrip.

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia telekomunikasi, era digital mulai diterapkan pada media broadcast seperti televisi (TV). Dimana telekomunikasi digital sangat dibutuhkan karena teknologi ini tahan terhadap noise. Hal ini juga didukung dengan perkembangan antena yang dapat memenuhi kebutuhan teknologi tersebut. Berbagai antena yang telah banyak dikembangkan untuk beragam aplikasi, salah satunya adalah antena Mikrostrip. Antena mikrostrip merupakan antena yang memiliki massa ringan, mudah untuk difabrikasi sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan dan ukurannya kecil dibandingkan dengan antena jenis lain, karena sifat yang dimilikinya, antena mikrostrip sangat sesuai dengan kebutuhan saat ini, sehingga dapat diintegrasikan dengan peralatan telekomunikasi lain yang berukuran kecil. Namun antena mikrostrip juga memiliki kekurangan diantaranya gain rendah, bandwidth rendah, dan efisiensi yang rendah [1]

Akan tetapi pada penelitian ini, mahasiswa mencoba memanfaatkan antena mikrostrip sebagai penerima TV digital dengan frekuensi 700 MHz dengan bentuk lingkaran atau circular yang masih jarang dilakukan karena sifatnya yang mempunyai bandwidth sempit dan gain yang rendah. Untuk bisa digunakan sebagai antena penerima TV haruslah mempunyai gain yang tinggi dan bandwidth lebar seperti antena yagi. Gain dari antena mikrostrip dapat diperbesar dengan menambah patch secara array.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Antena

Antena adalah alat yang digunakan untuk memperkuat sinyal dari pihak pengirim sinyal, dalam hal ini adalah server melalui Transmitter dan dari pihak penerima melalui Receiver. Antena merupakan perangkat keras yang berguna sebagai pemancar maupun penerima gelombang elektromagnetik. Dalam penggunaannya, antena tidak membutuhkan catu daya



atau arus listrik untuk proses transmisi karena fungsinya yang digunakan sebagai penguat sinyal. [2]

B. Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip merupakan antena kecil berbentuk lempengan yang dapat dibuat dari plat PCB. Antena mikrostrip mendapat perhatian yang cukup besar yaitu tahun 1970an meskipun ide dasar pembuatannya yaitu tahun 1953 dan mendapatkan hak paten tahun 1955. [3]

Dalam pembuatannya, antena mikrostrip terdiri atas tiga elemen, yaitu paradiasi (radiator), elemen substrat (substrate) dan elemen pertanahan (ground) seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

C. Besaran-Besaran Antena Mikrostrip

Pada antena mikrostrip lingkaran, terdapat beberapa parameter yang harus diketahui. Parameter-parameter tersebut dapat digunakan sebagai pengganti pengujian secara matematis. Besaran tersebut yaitu Gain, Return Loss, VSWR, Bandwidht, polarisasi dan pola radiasi.

1. Gain

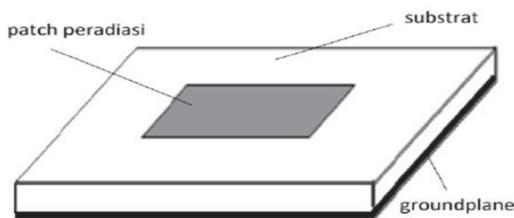
Gain adalah perbandingan antara rapat daya persatuan unit antena terhadap rapat daya antena referensi dalam arah dan daya masukan yang sama. Gain juga dapat dimaksudkan sebagai penguatan antena terhadap sinyal hasil tangkapan ataupun sinyal hasil pancaran.

2. Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Pada rangkaian gelombang mikro yang memiliki diskontinuitas (mismatched), besarnya return loss bervariasi tergantung pada frekuensi, akan tetapi kaitannya dengan pengaplikasian pada antena, return loss dapat ditentukan < -10 dB.

3. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

Bila impedansi saluran transmisi tidak sesuai dengan pengirim maka akan timbul daya refleksi (reflected power) pada saluran yang berinterferensi dengan daya maju (forward power). Interferensi ini menghasilkan gelombang berdiri (standing wave) yang besarnya bergantung pada daya refleksi. VSWR adalah perbandingan antara amplitudo gelombang berdiri (standing wave) maksimum |V|max dengan minimum |V|min.



Gambar1. Strktur Antena Mikrostrip

4. Bandwidth

Bandwidth suatu antena didefinisikan sebagai rentang frekuensi dimana kerja yang berhubungan dengan beberapa karakteristik (seperti impedansi masukan, pola radiasi, beamwidth axial ratio) memenuhi spesifikasi standard. Bandwidth (BW) antena didapatkan dari hasil pengurangan dari frekuensi tertinggi terhadap frekuensi terendah.

5. Pola Radiasi

Pola radiasi antena diukur pada daerah medan jauh antena, karena pada daerah tersebut gelombang elektromagnetik yang terpancar tidak bergantung jarak dari antena. Nilai medan jauh dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$R=2L2 / \lambda \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

L = dimensi terbesar antena, λ = panjang gelombang. Untuk mencari besar , kita dapat menggunakan rumus 2.

$$\lambda = \frac{c}{f} \dots \dots \dots (2)$$

dengan c adalah kecepatan cahaya dan f adalah frekuensi dalam MHz.[4]

6. Polarisasi

Polarisasi dari gelombang yang teradiasi didefinisikan sebagai suatu keadaan gelombang elektromagnet yang menggambarkan daerah dari magnitudo vektor medan elektrik yang bervariasi menurut waktu. Selain itu, polarisasi juga dapat didefinisikan sebagai gelombang yang diradiasikan dan diterima oleh antena pada suatu arah tertentu. Polarisasi sendiri dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu linier (linier), circular (melingkar), atau elliptical (elips).

D. TV Digital

Untuk saat ini, siaran digital masih belum bermigrasi ke frekuensi 700 MHz, atau masih menggunakan frekuensi siaran analog. Siaran digital memiliki frekuensi berbeda untuk tiap wilayah / kota. Perbedaan tersebut dimaksudkan untuk menghindari terjadinya interferensi yang disebabkan frekuensi yang bersinggungan. Berikut merupakan frekuensi siaran TV digital untuk wilayah Jember dan Malang yang ditunjukkan pada tabel 1.

III. METODE PENELITIAN

A. Blok Sistem

Secara sistematis, prinsip kerja transmisi sinyal TV digital dapat dijelaskan pada gambar 2. Pada gambar dijelaskan bahwa sinyal TV digital ditransmisikan dari pemancar (transmitter) TV digital yang berada pada daerah tertentu. Sinyal yang dipancarkan oleh transmitter yaitu berupa sinyal biner dengan notasi 0 dan 1.

Kemudian sinyal transmisi ditangkap oleh antena mikrostrip 700 Mhz model lingkaran yang dibuat dalam penelitian. Antena hanya sebagai penangkap (receiver) sinyal TV digital yang kemudian didekodekan oleh set-top-box (decoder). Sinyal digital hasil tangkapan harus diubah menjadi sinyal analog agar dapat terbaca oleh perangkat TV yang dimiliki (TV analog). Hal tersebut dikarenakan kebanyakan TV yang digunakan saat ini yaitu TV dengan teknologi lama dengan kualitas analog, atau tidak dapat membaca sinyal siaran digital. Hal tersebut dapat ditampilkan dengan blok sistem seperti pada gambar 2.

B. Perancangan Dimensi Antena

Dengan diketahui spesifikasi bahan, penulis dapat memperhitungkan besar dimensi antena yang didapatkan. Besar dimensi didasarkan pada besarnya frekuensi yang diinginkan.

Dengan diketahui frekuensi tengah yang diinginkan yaitu 700 MHz, tebal substrat 1,6 mm dan konstanta dielektriknya 4,35, maka didapatkan

$$F = \frac{8.791 \times 10^9}{fr \sqrt{\epsilon r}} \dots\dots\dots(3)$$

Sehingga F didapatkan 6.02164

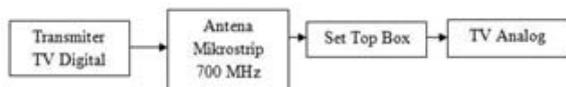
$$a = \frac{F}{\left\{1 + \frac{2h}{\pi \epsilon r F} \left[\ln\left(\frac{\pi F}{2h}\right) + 1.7726\right]\right\}^{1/2}} \dots\dots(4)$$

Jari-jari besar peradiasi atau patch adalah 5,950 cm

$$a_{eff} = a \left\{1 + \frac{2h}{\pi \epsilon r F} \left[\ln\left(\frac{\pi F}{2h}\right) + 1.7726\right]\right\}^{1/2} \dots(5)$$

Tabel 1. Data Frekuensi

Wilayah	Channel	Frekuensi
Jember	Global TV_digital	639.25 MHz
	MNCTV_digital	639.25 MHz
	RCTI_digital	639.25 MHz
	TtansTV	663.25 MHz
	Trans7 HD	663.25 MHz
Malang	SCTV	554 MHz
	ANTV	602 MHz
	Global TV	650 MHz
	Metro TV	666 MHz
	Trans TV	682 MHz
	Trans 7	682 MHz



Gambar2. Blok Sistem

Dimensi ground yaitu 2x_{aeff}, atau 12,043cm X 12,043 cm. Pencatuan yang digunakan pada antena yang dirancang pada penelitian ini menggunakan teknik pencatuan secara langsung (microstrip feed line). Dalam perancangan pencatu antena mikrostrip perlu impedansi masukan (Z_{in}) 50 Ω dan tebal dari bahan substrate 1,6 mm. Pada antena mikrostrip array dibutuhkan suatu saluran yang dapat menghubungkan patch yang ada. Saluran tersebut dinamakan rangkaian power divider transformer jenis T-Junction. Rangkaian ini memiliki fungsi sebagai pembagi terhadap impedansi saluran transmisi.

C. Perancangan Secara Simulasi

Pada tahap ini, perancangan secara simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak HFSS 12 versi beta. Setelah proses perancangan, kemudian dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu proses fabrikasi antena.

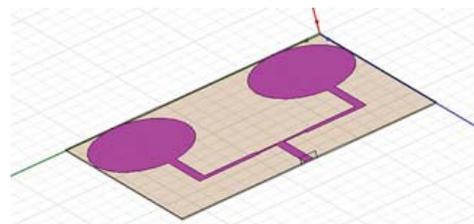
Hasil rancangan antena secara simulasi menggunakan software HFSS 12 versi beta, dapat ditunjukkan pada gambar 3. Spesifikasi antena hasil rancangan diharapkan memiliki spesifikasi seperti pada tabel 2

D. Desain Antena Array Patch Circular

Rancangan antena dengan dua elemen patch merupakan bentuk luasan dari struktur antena mikrostrip linear array. Bentuk rancangan antena susun dua elemen patch secara struktur dengan penambahan baru pada sisi rangkian saluran transmisi yaitu sebuah T-Junction. Desain dari antena mikrostrip patch circular dengan metode array ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 2. Nilai standar uji yang diharapkan

Parameter	Nilai
Frekuensi <i>Center</i>	700 MHz
<i>Return Loss</i>	< -10 dB
VSWR	< 2 dB
<i>Gain</i>	> 3dB



Gambar 3. Desain antena Array Patch Circular

E. Model Pengujian

Terdapat dua tahap pengujian yang dilakukan. Tahap pertama yaitu pengujian secara simulasi atau dengan menggunakan software HFSS 12 versi beta. Pengujian tersebut didasarkan pada parameter uji yang diinginkan. Sedangkan tahap kedua yaitu pengujian fungsi dengan melakukan pengaplikasian antenna terhadap penerimaan sinyal TV dilapangan. Dalam proses ini nantinya hasil sinyal tangkapan akan dibandingkan dengan antenna referensi atau antenna monopole dengan frekuensi tengah yang sama yaitu 700 Mhz.

IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Secara Simulasi

Dalam tahap ini, parameter-parameter yang diuji yaitu return loss, VSWR, gain, bandwidth, pola radiasi dan polarisasi.

Pengujian Return Loss

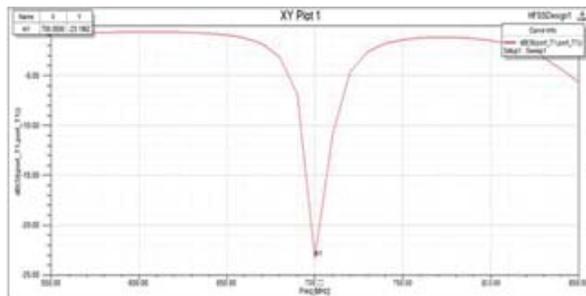
Berdasarkan pada gambar 4, nilai return loss yang didapatkan adalah -23,1962 dB. Hasil dari pengujian return loss ditunjukkan pada gambar 4.

Pengujian VSWR

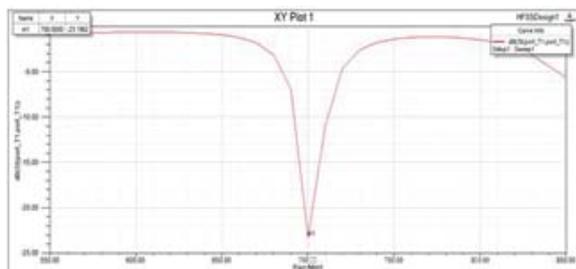
Hasil dari pengujian VSWR ditunjukkan pada gambar 5, nilai VSWR yang didapatkan adalah 1,1487 dB.

Pengujian Bandwidth

Hasil dari pengujian bandwidth ditunjukkan pada gambar 6, dapat diketahui frekuensi tertinggi yaitu 710 Mhz dan frekuensi terendah yaitu 692 Mhz. Dengan diketahui kedua frekuensi tersebut maka didapatkan lebar bandwidth yaitu 17,5436 Mhz.



Gambar 4. Return Loss



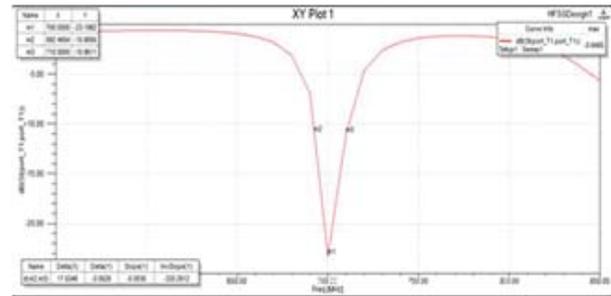
Gambar 5. VSWR

Pengujian Gain

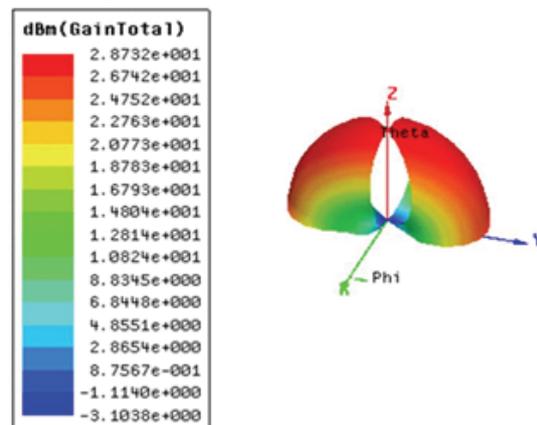
Hasil dari pengujian gain ditunjukkan pada gambar 7, dimana nilai gain yang didapatkan adalah 2,8732 dBm.

B. Pengujian Fungsi Antena Mikrostrip

Pengujian fungsi antenna mikrostrip dilakukan pada dua tempat yaitu di kota Jember dan Surabaya. Pengujian tersebut didasarkan atas ketersediaan pada masing - masing kota. Ketersediaan yang dimaksud adalah banyaknya saluran TV yang dapat tercakup. Hal ini ditunjukkan pada tabel 3 dan 4.



Gambar 6. Bandwidth



Gambar 7. Gain

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Kota Jember

Area	Ketinggian Permukaan	Antena mikrostrip		Antena referensi	
		Channels	sinyal	Channels	sinyal
Rembangan	410 m	Global MNC_TV		Global MNC_TV	
		RCTI Trans_TV Trans7	6	RCTI Trans_TV Trans7	6
Tegal	130 m	Global		Global	
Gede		MNC_TV RCTI	4	MNC_TV RCTI	0
Jl.	127 m	Trans_TV			
Mstrip		Trans7	4	0	0

V. PENUTUP

Tabel 4. Pengujian Fungsi Kota Surabaya

Area	Ketinggian Permukaan	Antena mikrostrip		Antena referensi	
		Channels	sinyal	Channels	sinyal
Jl. Jend S. Parman	872 m	SCTV ANTV Trans 7 Trans TV Metro	6	SCTV ANTV Trans 7 Trans TV Metro	4
ITS (Gd. Informatika)	705 m	SCTV Trans & Trans TV	4	SCTV Trans & Trans TV	4
ITS (Gd. Robotika)	692 m	SCTV Trans 7 Trans TV	4	0	0
Taman Bungkul	660 m	0	0	0	0

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan dan pengujian yang telah dilakukan dari penelitian dengan judul “Perancangan dan Realisasi Antena mikrostrip 700 MHz Model Patch Circular Dengan Metode Linear Array Sebagai penerima TV Digital” maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara simulasi HFSS, antena mikrostrip yang dibuat sudah memenuhi target yang diinginkan untuk beberapa parameter. Parameter-parameter tersebut antara lain frekuensi tengah yaitu 700 MHz, return loss sebesar -23.1962 dB, VSWR sebesar 1.1487 dan Bandwidth sebesar 17,5346 Mhz. Hanya gain yang tidak memenuhi standar yang diinginkan atau >3dBm. Antena mikrostrip hasil hanya memiliki nilai gain 2.8732 dBm
2. Ukuran feed line, saluran pencatu dan T-Junction sangat mempengaruhi hasil parameter-parameter uji dari antena, apabila kita mengurangi atau menambah besar kecilnya dimensi antena maka hasil parameter dari simulasi bisa semakin bagus atau semakin jelek.
3. Ketinggian letak pengujian sangat berpengaruh pada hasil sinyal tangkapan. Apabila ketinggian dan jarak daerah uji antena mikrostrip dekat dengan pemancar maka hasil sinyal tangkapan semakin baik dan semakin rendah daerah uji, maka semakin rendah pula hasil sinyal yang dapat ditangkap.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk lebih menyempurnakan hasil penelitian ini atau untuk dikembangkan lebih lanjut antara lain:

1. Pada perancangan antena dapat menggunakan software CST Microwave Studio untuk perancangan serta simulasi yang lebih kompleks.
2. Untuk memperoleh parameter antena yang lebih baik lagi antena array 2 elemen patch dapat di array lagi lebih dari 2 patch dan bentuk patch circular dapat diganti dengan bentuk lain.
3. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengujian pada parameter – parameter yang belum diuji.



Gambar 8. Grafik pengujian kota Jember



Gambar 9. Grafik Pengujian Kota Malang

Pengujian Fungsi Kota Jember

Berdasarkan pada tabel 3, maka penulis dapat mengubahnya dalam bentuk grafik yang dapat ditunjukkan pada gambar 8.

Pengujian Fungsi Kota Surabaya

Berdasarkan pada tabel 4, maka penulis dapat mengubahnya dalam bentuk grafik yang dapat ditunjukkan pada gambar 9. Pada grafik digambarkan bahwa semakin rendah daerah letak pengujian, maka sinyal siaran TV yang dapat ditangkap semakin rendah.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Balanis, Constantine A ,2005. Antena Theory Analysis and Design, third edition, Canada Willey inc.
 [2] <http://ephirahmawati.wordpress.com/2013/02/19/parameter-antena/> pada (09:50 WIB) 16/0102015
 [3] Balanis, Constantine A ,2005. Antena Theory Analysis and Design, third edition, Canada Willey inc.
 [4] Hardiati, Wahyu. (2011) “Antena array 4 patch mikrostrip circular pada frekuensi 2300-2400 MHz” Bandung: Peneliti Pusat Penelitian Elektronika dan Telekomunikasi (PPET-LIPI)