

**PERANCANGAN DAN REALISASI ANTENA CETAK LOG-PERIODIC DIPOLE ARRAY UNTUK
APLIKASI PENERIMA SIARAN TV DIGITAL DI INDONESIA**

**DESIGN AND REALIZATION OF PRINTED LOG-PERIODIC DIPOLE ARRAY ANTENNA
APLICATIONS FOR DIGITAL TV RECEIVER IN INDONESIA**

Abdullah Aziz¹ Amir Hamzah, ST.² Bambang Setia Nugroho, ST.,MT³

Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Telkom
Jl. Telekomunikasi, Dayeuh Kolot Bandung 40257 Indonesia

¹el.vjr.aziz@gmail.com

²amir@btp.or.id

³bambangsetianugroho@yahoo.com

ABSTRAK

Berkembang dari teknologi tv analog menjadi tv digital dan tugas akhir sebelumnya yang dapat dilihat pada referensi 1 dan 2 membahas perancangan antenna tv dengan menggunakan LDPA. Pada Tugas akhir ini melanjutkan penelitian tugas akhir sebelumnya. Reduksi antenna LDPA, penelitian yang dilakukan adalah mereduksi jumlah elemen LDPA seperti pada penelitian sebelumnya dan mereduksi dimensi antenna tersebut dengan metode meander. Kemudian perancangan yang dilakukan pada bahan FR4, sama dengan penelitian sebelumnya menggunakan FR4.

Sesuai harapan penulis terhadap tugas akhir ini hasil perancangan antenna ini berhasil, didapat antenna LPMDA dengan ukuran 267 x 253 x 3.2 mm teknik meander yang digunakan menghasilkan reduksi ukuran sebesar 11.85%. Bekerja pada pita frekuensi 478 – 694 MHz (frekuensi siaran tv digital), Untuk $VSWR \leq 2$, saat simulasi antenna bekerja dari frekuensi 414-1000 MHz, saat pengukuran antenna bekerja dari frekuensi 470 – 711 MHz. Gain antenna untuk frekuensi disiaran tv digital antara 4.41 – 5.28 dBi. Impedansi antenna berada disekitar 75Ω.

Kata Kunci : Antena Penerima TV, DTV, LDPA, LPMDA, dan Meander

ABSTRACT

Evolving from technology analog tv to digital tv and the end of the previous research that can be seen in references 1 and 2 discuss tv antenna design by using LDPA In this final project is continuing the previous research. Reduction LDPA, the research is to reduce the number of elements LDPA as in previous studies and reduce the dimension of the antenna with the method of meanders. Then the design is done on FR4 material, together with previous studies using FR4.

As expected the author of the final project, the result of this antenna design is succesful, a LPMDA obtained with size 267 x 253 x 3.2 mm, the meanders techniques used resulted in size reduction of 11.85%. The antenna is working in the frequency band 478-694 MHz (digital tv broadcast frequencies), For $VSWR \leq 2$, when on a simulation working at a frequency of 414-1000 MHz, when measurement working at a frequency of 470-711 MHz. Gain antenna for digital TV broadcasting frequencies in between 4.41 - 5.28 dBi. Impedance antenna around 75Ω.

Keywords : Antenna TV Receiver, DTV, LDPA, LPMDA, and Meander

1.Pendahuluan

Perkembangan teknologi siaran tv sekarang ini berkembang seiring perkembangan teknologi. Indonesia telah melakukan migrasi dari penyiaran tv analog ke digital sejak tahun 2010. Pada awal tahun 2012 melalui Peraturan Menteri Kominfo No. 35 tahun 2012, Indonesia mengadopsi standar penyiaran televisi terrestrial *Digital Video*

Broadcasting Terrestrial second generation (DVB-T2). Pada peraturan tersebut frekuensi kerja tv digital di Indonesia pada 478 – 694 MHz. Bila dilihat blok *Radio Frequency (RF)* seperti: perangkat driver, *high power amplifier (HPA)* dan antenna untuk memancar dan menerima pada tv analog dan tv digital tidak memiliki parameter yang berbeda selain frekuensi kerja.

Antena penerima siaran tv yang ada dipasaran memiliki dimensi antena yang besar. kemudian setelah mempelajari penelitian sebelumnya, penulis tertarik untuk melanjutkan pengembangan penelitian sebelumnya untuk mendapat antena penerima tv yang optimum dengan memperhatikan parameter *bandwidth*, *gain*, dan ukuran dimensi antena.

Oleh karena itu penulis melakukan penelitian perancangan antena penerima siaran tv yang *compact* (lebih kecil). Dari referensi [1] dan [7] memungkinkan melakukan reduksi jumlah elemen dan ukuran antena log periodik, tetapi mempengaruhi parameter *bandwidth* dan *gain*. Antena dengan tipe log-periodik memiliki karakter *bandwidth* lebar dan *gain* antena tinggi.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang antena cetak LPDA dengan melakukan reduksi dimensi antena untuk aplikasi penerima siaran tv digital, sebagai penerima tetap yang bekerja pada frekuensi operasi siaran tv digital di Indonesia. Diharapkan antena yang dirancang ini dapat bekerja pada frekuensi kerja 471-700 MHz, $VSWR \leq 2$, impedansi antena 75 ohm, *gain* antena ≥ 5 dB dan dapat digunakan sebagai antena penerima tetap atau *fixed receiver*. Metode reduksi ukuran yang digunakan adalah *meander* pada bahan dielektrik sesuai referensi [3].

2. Deskripsi Perancangan LPDA

Pada perancangan LPDA ini mengikuti tidak mengikuti tahapan perancangan sama sepenuhnya seperti pada referensi [4], dan melakukan modifikasi untuk menyesuaikan kondisi antena dari elemen peradiasi berbentuk kawat/silinder kebentuk cetak persegi panjang, seperti pada referensi [2]. Berikut perhitungan dimensi antena LPDA:

- Langkah pertama penentuan frekuensi kerja minimum (f_{min}) antena. Kemudian penentuan factor skala (τ) dan faktor spasi (σ). Parameter perancangan yang ditetapkan $f_{min} = 471$ MHz bukan 478 MHz, nilai tersebut digunakan untuk berjaga-jaga bila ada pergeseran frekuensi kerja antena masih bekerja range frekuensi yang diinginkan. $\tau = 0.8$ dan sudut dimensi antena (2α) = 45° , dengan persamaan (2.4) didapat $\sigma = 0.121$.

$$\alpha = \tan^{-1} \left[\frac{1-\tau}{4\sigma} \right] \quad (1)$$

- Kemudian menghitung panjang elemen peradiasi terpanjang (l_{max}) menggunakan persamaan (2) Dimana c cepat rambat gelombang di udara sebesar 3×10^8 m/s. l_{max} yang digunakan setengah panjang gelombang. Didapat l_{max} sebesar 318 mm.

$$l_{max} = \frac{\lambda}{2} \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{c}{f_{min}} \quad (3)$$

- Pada referensi [4] persamaan yang digunakan adalah untuk lebar elemen ditentukan menggunakan kawat. Radius kawat (x) yang digunakan sebesar 4mm, dari referensi [2] perubahan dimensi bentuk silinder kebentuk antena persegi panjang maka dimodifikasi dengan persamaan (4) didapat w_{max} sebesar 12.56 mm.

$$w_{max} = x \cdot \pi \quad (4)$$

- Untuk menentukan spasi antar elemen (s_{max}) menggunakan persamaan Sehingga didapat nilai spasi antara elemen 76.965 mm.

$$\sigma = \frac{R_{n+1} - R_n}{2l_{n+1}} = \frac{s_{max}}{2l_{max}} \quad (5)$$

- Setelah mendapatkan l_{max} , w_{max} dan s_{max} kemudian menggunakan persamaan (6)

$$\frac{1}{\tau} = \frac{dy}{dx} = \frac{ln+1}{ln} = \frac{R_{n+1}}{R_n} = \frac{dn+1}{dn} = \frac{sn+1}{sn} \quad (6)$$

Tabel 1 Geometri Ukuran Antena LPDA

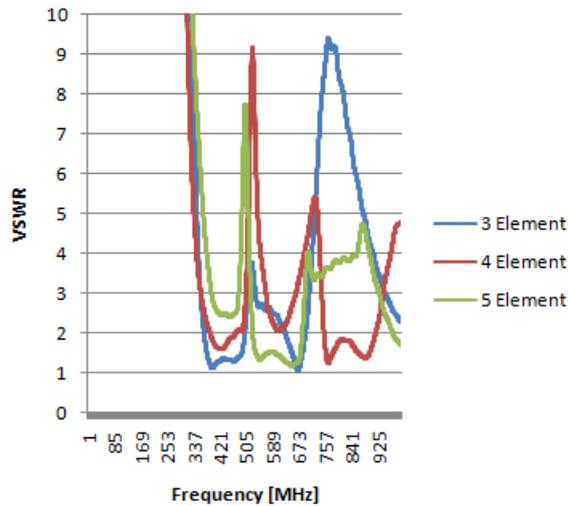
Element	l_n [mm]	w_n [mm]	s_n [mm]
1	130.2528	5.144576	~
2	162.816	6.43072	39.40147
3	203.52	8.0384	49.25184
4	254.4	10.048	61.5648
5	318	12.56	76.956

3. Tahapan Optimalisasi Simulasi

Simulasi dibantu dengan software simulator berbasis FIT (Finite Intergration Technique).

3.1 Optimasi Jumlah Elemen Antena LPDA

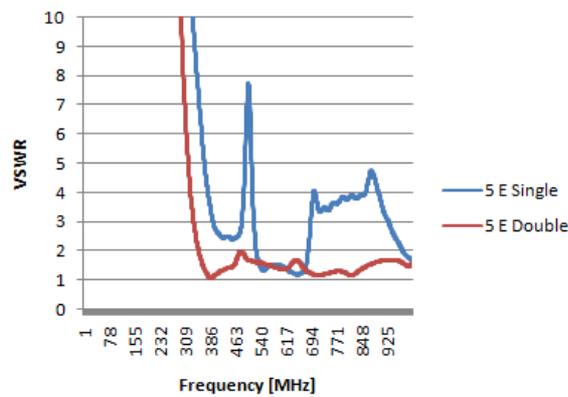
Pada optimasi antena LPDA dirancang sesuai referensi [7] dengan 3 elemen. Parameter yang diperhatikan adalah nilai $VSWR \leq 2$. Melihat grafik simulasi $VSWR$ LPDA 3 elemen antena LPDA yang disimulasi masih belum bekerja pada frekuensi yang diinginkan oleh karena itu dilakukan optimasi dengan menambahkan jumlah elemen. Dari gambar (1) bisa dilihat LPDA 5 Elemen bekerja pada frekuensi kerja 525 – 684 MHz, itu berada pada frekuensi kerja yang diinginkan tetapi belum sesuai dengan frekuensi kerja yang diharapkan (478 – 694 MHz).



Gambar 1 Grafik Perbandingan VSWR LDPA Beda Jumlah Elemen

3.2 Optimasi Ketebalan Substrat Antena LDPA

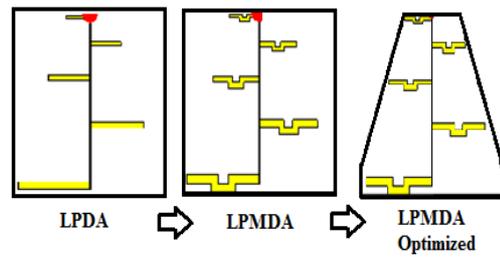
Pada Optimasi ini dilakukan penambahan ketebalan substrat. Penambahan ketebalan substrat dilakukan dengan menempelkan 2 buah substrat. Substrat adalah FR4 epoxy dengan ketebalan 1.6 mm. Dengan optimasi ini menambah ketebalan menjadi 2 kali lipat, menjadi 3.2 mm. Bisa dilihat pada gambar (2) grafik VSWR setelah ditambah ketebalan substrat, frekuensi kerja antenna semakin lebar dan bekerja pada frekuensi kerja yang diinginkan.



Gambar 2 Grafik Perbandingan VSWR LDPA Beda Ketebalan Substrat

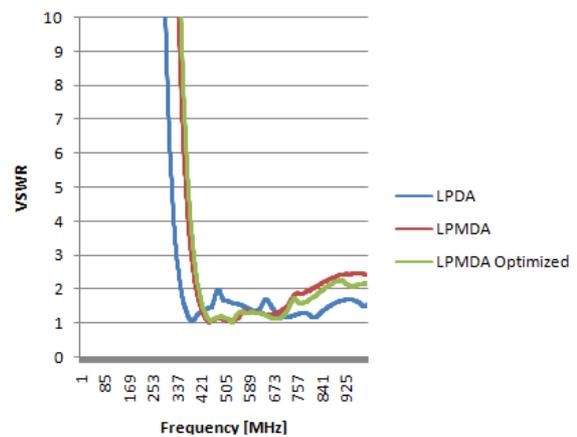
3.3 Optimasi Dimensi Antena

Pada Optimasi antenna LPDA yang ketebalannya ditambah, sekarang kita melakukan reduksi ukuran dimensi antenna dengan teknik meander. Untuk deskripsi proses optimasi dapat dilihat pada gambar (3)



Gambar 3 Proses Optimasi Antena LDPA

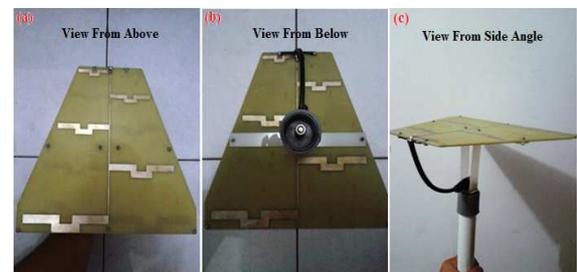
Optimasi ukuran antenna LDPA dengan teknik meander berhasil mereduksi sebesar 11.85% dari ukuran 318 x 241 x 3.2 mm menjadi 267 x 253 x 3.2 mm. Untuk pemotongan Substrat terlihat pada gambar (3) urutan ke tiga dari kiri, pemotongan substrat mempengaruhi frekuensi operasi antenna, tetapi tidak banyak. Berikut gambar hasil simulasi grafik VSWR optimisasi antenna bisa dilihat bahwa antenna bekerja pada frekuensi yang diinginkan.



Gambar 4 Grafik Hasil Simulasi VSWR Optimasi Dimensi Antena

4. Pengukuran dan Analisis

Setelah melakukan simulasi perancangan antenna, kemudian masuk pada tahap pabrikan dan pengukuran parameter.

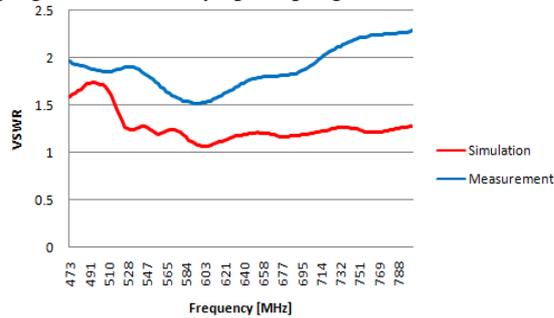


Gambar 5 Antena Realisasi (a) Tampak Atas, (b) Tampak Bawah, (c) Tampak Samping

Berikut hasil pengukuran antenna yang telah dipabrikan. Parameter yang diukur adalah VSWR, Polaradiasi dan Polarisasi antenna.

4.1 VSWR

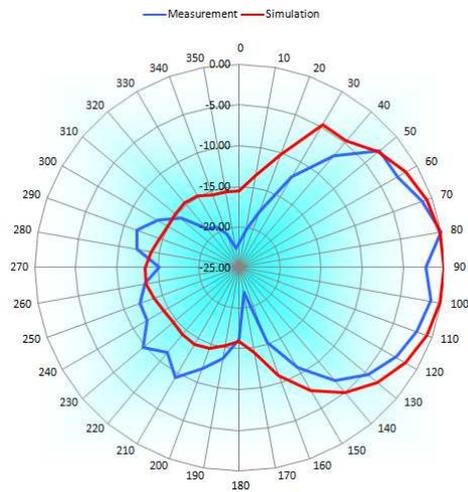
Dari grafik VSWR ini bisa dilihat antenna bekerja pada frekuensi yang diinginkan walaupun ada pergeseran level daya pada pengukuran.



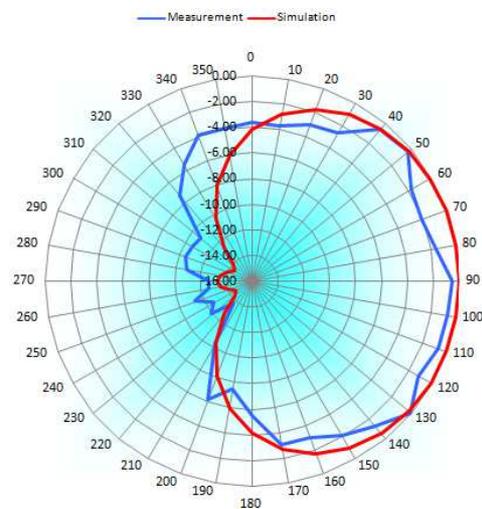
Gambar 6 Hasil Perbandingan VSWR Simulasi Dengan Pengukuran

4.2 Pola Radiasi

Dari hasil pengukuran dan simulasi pola radiasi antenna bersifat direksional.



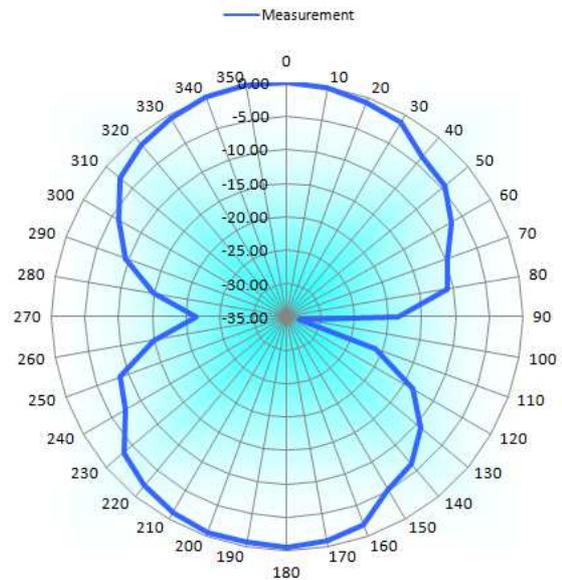
Gambar 7 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Simulasi Pola Radiasi Saat Theta 90°



Gambar 8 Grafik Perbandingan Hasil Pengukuran Simulasi Pola Radiasi Saat Phi 90°

4.3 Polarisasi

Dari hasil pengukuran ini antenna memiliki polarisasi linear.



Gambar 9 Grafik Hasil Pengukuran Polarisasi

4.4 Analisa Pengukuran

Bila dianalisa perbedaan hasil simulasi dengan pengukuran untuk semua parameter dipengaruhi beberapa faktor :

- Perangkat untuk pengukuran yang masih manual, yaitu pengarahannya secara manual, sehingga pengarahannya yang mungkin masih kurang presisi.
- Kurangnya kepresisian dalam *me-setting* frekuensi tengah antenna dipole pemancar dan referensi
- Kurang kepresisian dalam pabrikasi antenna dan perakitan antenna dapat mempengaruhi karakteristik antenna.

Meskipun ada perbedaan antara pengukuran dan simulasi antenna masih bekerja pada spesifikasi yang diinginkan.

Tabel 2 Perbandingan Dengan Referensi Sebelumnya

Reference	[1]	[7]	Prototipe
Application	TV broadcast receiver	TV broadcast receiver	TV broadcast receiver
Antenna Type	LDPA	LDPA	LDPA
Number of Element	6	3	5
Antenna Dimension	501 mm x 412 mm x 1.6 mm	190 mm x 80 mm x 0.8mm	267 mm x 253 mm x 3.2 mm

Measured Operated Frequency	400-800 Mhz	570-810 MHz	471-711 MHz
Max Gain Measured	3 dBi	4 dBi	5..28 dBi

- [7] M. N. A. Karim, dkk. "Fractal Koch Dipole Antenna For Digital TV Application" IEEE Journal no 978-1-4244-2867. 2008.
- [8] Peraturan Menteri Komunikasi Informatika Republik Indonesia NO 23 TAHUN 2011.
- [9] Peraturan Menteri Komunikasi Informatika Republik Indonesia NO 35 TAHUN 2012.

5. Kesimpulan

Antena LPDA 5 elemen yang dimeander telah berhasil di desain, di pabrikan dan di uji. Antena di cetak diatas papan FR4 dengan ketebalan 1.6 mm. Antena dibandingkan dengan antena penelitian sebelumnya dilihat dari parameter, bandwith, gain dan ukuran. Dari hasil pengukuran antena bekerja pada frekuensi siaran tv digital di Indonesia (478-694 MHz).

6. Saran

Untuk mendapatkan performansi antena yang lebih baik lagi, maka beberapa hal yang akan menjadi saran untuk penelitian berikutnya antara lain:

1. Untuk penelitian berikutnya dapat mengganti bahan media cetak yang lebih murah seperti aluminium sebagai elemen peradiasi dan menggunakan mika sebagai substratnya.
2. Menambahkan reflektor pada perancangan berikutnya untuk menambahkan gain. Dibanding melakukan penambahan jumlah elemen penggunaan reflektor lebih membuat dimensi antena tidak terlalu besar..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ansarullah Ardi. "Perancangan Dan Realisasi Antena Penerima TV Menggunakan Printed LPDA Pada Frekuensi 400 – 800 MHz". Tugas Akhir pada Institut Teknologi Telkom, Fakultas Elektro dan Komunikasi. 2012.
- [2] A. Casula Giovanni." Design Of A Printed Log-Periodic Dipole Array For Ultra-Wideband Aplications". *Progress In Electromagnetics Research c*, vol. 38, 15-26, 2013
- [3] A. A. Gheethan and D. E. Anagnostou " The Design and Optimization of Planar LPDAs". *Progress In Electromagnetics online*, vol. 4, no. 8, 2008
- [4] Constantine A. Balanis. "Antenna Theory Analysis and Design". John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved. Edisi ketiga. 2005
- [5] KOMINFO. "Tentang TV Digital". http://tvdigital.kominfo.go.id/?page_id=7 (Diunduh 08 Oktober 2013)
- [6] L. Volakis John dkk. "Small Antenna". The McGraw-Hill Companies. 2010