

## ANTENNA LPDA AKTIF UNTUK PENERIMA TELEVISI DIGITAL

**Sulwan Dase<sup>1)</sup>, Zaini<sup>2)</sup>, Lidemar Halide<sup>3)</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan  
Km. 10, Makassar, 90245

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan  
Km. 10, Makassar, 90245

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan  
Km. 10, Makassar, 90245

E-mail: sulwandase@poliupg.ac.id.

### Abstract

This paper is a report on the results of research into the Active Log-Periodic Dipole Array (LPDA) antenna for Digital Television broadcasts in Makassar City. The antenna is designed to work at frequencies: 530 MHz (Channel 28 UHF), 578 MHz (Channel 34 UHF) and 626 MHz (Channel 40 UHF). The frequency range between channel 28 and channel 40 is 96 MHz. A wideband antenna is needed that can resonate on all Digital TV frequencies in Makassar. Wideband antennas can be obtained from LPDA antennas. The LPDA antenna is designed to be simple, light but has quite a large gain. By using 7-element LPDA, a gain of approximately  $11.3 \leq \text{Gain} \leq 12.5$  dBi is obtained which varies from the lowest frequency to the highest frequency. To increase the gain, the antenna is given a boost using a Low Noise Amplifier (LNA) which works up to a frequency of 4000 MHz with a gain of up to 20 dB. A total gain of between 31 and 32.5 dBi was obtained.

**Keywords:** *TV Digital, Antenna, Log-Periodic Dipole Array, Gain, LNA.*

### Abstrak

Paper ini adalah laporan hasil penelitian antena Log-Periodic Dipole Array (LPDA) Aktif untuk siaran Televisi Digital di Kota Makassar. Antena di desain untuk bekerja pada frekuensi: 530 MHz (Channel 28 UHF), 578 MHz (Channel 34 UHF) dan 626 MHz (Channel 40 UHF). Rentang frekuensi antara channel 28 dengan channel 40 adalah 96 MHz. Dibutuhkan sebuah antena pita lebar yang dapat beresonansi di semua frekuensi TV Digital di Makassar. Antena pita lebar dapat diperoleh dari antena LPDA. Antena LPDA dirancang sederhana, ringan tetapi memiliki gain yang cukup besar. Dengan menggunakan 7-elemen LPDA, diperoleh Gain kurang lebih  $11,3 \leq \text{Gain} \leq 12,5$  dBi yang bervariasi dari frekuensi terendah hingga frekuensi tertinggi. Untuk menambah penguatan, antena diberikan penguat menggunakan Low Noise Amplifier (LNA) yang bekerja sampai frekuensi 4000 MHz dengan penguatan sampai 20 dB. Diperoleh penguatan total antara 31 sampai 32,5 dBi.

**Kata Kunci:** *TV Digital, Antenna, Log-Periodic Dipole Antenna, Gain, LNA*

## PENDAHULUAN

Sejak terbitnya Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 22/PER/M.Kominfo/11/2011 Tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (Free To Air), maka secara bertahap siaran Televisi Analog mulai bermigrasi ke sistem siaran Televisi Digital. Pada tahun 2022, secara resmi penyelenggaraan penyiaran Televisi Analog dinyatakan resmi berhenti dan digantikan dengan penyiaran Televisi Digital. Keunggulan Televisi Digital yaitu dalam satu Channel dapat menampung beberapa stasiun pemancar Televisi. Satu Channel digunakan bersama dengan sistem multiplexing.

Peralihan siaran dari TV Analog ke TV Digital menjadi masalah tersendiri sebab masyarakat umumnya hanya memiliki TV Analog. Namun permasalahan itu, saat ini dapat diatasi dengan menggunakan sebuah konverter dari sinyal digital ke sinyal Analog. Peralatan konverter tersebut disebut Set Top Box (STB).

Sehubungan permasalahan tersebut, telah diidentifikasi dua permasalahan penting yang perlu diatasi untuk meningkatkan mutu penerimaan siaran TV Digital yaitu:

1. Bagaimana mengatasi pelemahan sinyal dari pemancar TV akibat redaman ruang bebas (*free space loss*, FSL).
2. Bagaimana merancang sebuah **Antena Aktif** dengan pita frekuensi (*bandwidth frequency*) yang memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan pemerintah.

Tujuan khusus yang hendak dicapai dalam penelitian ini yaitu: menghasilkan sebuah *prototipe antena aktif* untuk penerima siaran TV Digital. Urgensi yang diharapkan dari penelitian ini yaitu diperoleh sebuah produk prototipe Antena Aktif yang diharapkan dapat membantu meningkatkan sinyal yang dipancarkan oleh stasiun pemancar TV Digital. Antena Aktif dirancang sebagai antena penerima TV Digital yang dapat meningkatkan *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) akibat redaman ruang bebas.

Transfer informasi melalui saluran komunikasi dibatasi oleh bandwidth saluran dan kombinasi bandwidth serta rasio signal-to-noise. Untuk saluran yang memperkenalkan derau aditif, putih, Gaussian (AWGN), hubungan yang tepat antara kapasitas saluran, bandwidth, dan rasio signal-to-noise diberikan oleh kriteria Shannon (Arnold, J., Frater, M., & Pickering, M, 2007):

$$C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{N} \right) \text{ (dB)} \quad (1)$$

Kementerian Kominfo-RI mengalokasikan tiga Channel siaran TV Digital untuk Kota Makassar yaitu Channel 28 UHF (530 MHz), Channel 34 UHF (578 MHz) dan Channel 40 UHF (626 MHz). Rentang frekuensi dari Channel 28 ke Channel 40 sebesar 96 MHz. Dengan demikian, untuk menerima siaran Televisi Digital (TV Digital) di Kota Makassar, diperlukan sebuah antena frekuensi pita lebar (wide band).

Ada beberapa jenis antena yang dapat bekerja pada pita frekuensi yang lebar antara lain *directional Biconicals, Conicals, Disk Cones and Bow Ties, the Frequency-Independent Planar Log-Spiral Antenna, The Frequency-Independent Conical-Spiral Antenna* dan *Log-Periodic Array* (Kraus, 2010) dan Balanis (2016). Jenis antena yang dipilih didasarkan pada pertimbangan: (a) dimensi fisik antena, (b) gain antena, (c) dan kemudahan dalam konstruksi. Pada penelitian ini, digunakan jenis antena *Log-Periodic Dipole Antenna (LPDA)*. LPDA mudah di desain, dan tiap elemen dapat di resonansikan pada frekuensi kerja yang diinginkan.

Anindiyasari & Munir (2016) telah melakukan penelitian aplikasi Antena *Log-Periodic* untuk antena penerima siaran televisi pada pita frekuensi UHF. Penelitian Anindiyasari dilaporkan di *2016 2nd International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)* di Bandung yang diselenggarakan oleh IEEE. Anindiyasari meneliti pengaruh panjang elemen, jarak antar elemen, dan lebar elemen dipol yang digunakan pada antena *Log Periodic Dipole Array (LPDA)* dan *Log Periodic Dipole Array Fractal Koch (LPDAFK)*. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa perubahan dimensi elemen antena akan menyebabkan frekuensi operasi mengalami pergeseran.

Penelitian serupa dilakukan oleh Zengin (2019) yang meneliti efek *Trapezoidal Dipole Array Elements* pada *Planar Log Periodic Antenna*. Hasil penelitian Zengin dilaporkan pada *2019 IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC)* yang diselenggarakan oleh IEEE di Grenada Spanyol. Zengin berhasil mereduksi dimensi fisik antena *Log-Periodic* hingga 20%.

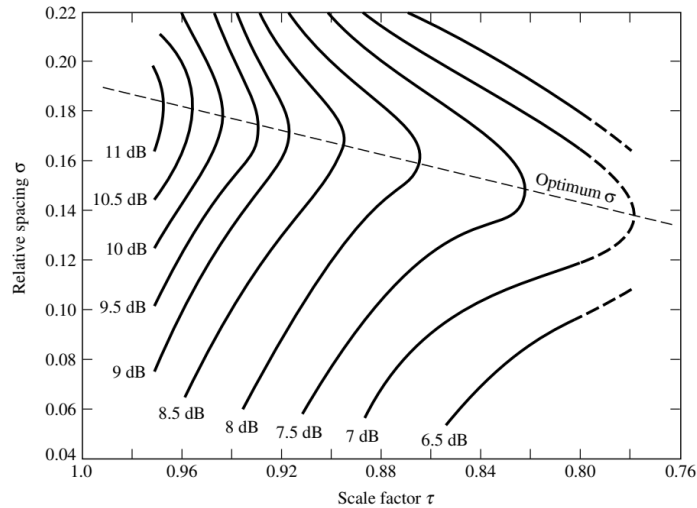
Ramaditya, G. N., & Mukhlis, Y (2019) melakukan penelitian untuk penerapan LPDA sebagai antena penerima Televisi pada band VHF sampai UHF. Mereka menyimpulkan bahwa Antena *Log-Periodic Dipole Array (LPDA)* bisa menerima sebanyak 18 stasiun Televisi di Jakarta dengan kualitas gambar yang jernih.

Perancangan antena *Log-Periodic Dipole Array* menggunakan prosedur Balanis (Balanis,2016) sebagai berikut:

1. Konfigurasi umum Log-Periodic Dipole Array dijelaskan dalam bentuk parameter desain  $\tau$ ,  $\alpha$ , dan  $\sigma$  yang dihubungkan oleh,

$$\alpha = \tan^{-1} \left[ \frac{1-\tau}{4\sigma} \right] \quad (2)$$

2. Setelah dua di antaranya ditentukan, yang lainnya dapat ditemukan. Kurva kontur directivity (dalam dB) sebagai fungsi  $\tau$  untuk berbagai nilai  $\sigma$  ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kontur direktivitas konstan yang dihitung versus  $\sigma$  dan  $\tau$  untuk susunan dipol log-periodik. (sumber: R. L. Carrel, "Analysis and Design of the Log-Periodic Dipole Antenna," Disertasi Ph.D., Elec. Eng. Dept., University of Illinois, 1961, University Microfilms, Inc., Ann Arbor Michigan).

3. Untuk menghitung bandwidth daerah aktif (*active area bandwidth*),  $B_{ar}$ , digunakan persamaan semiempiris yang berhubungan dengan  $\alpha$  dan  $\tau$  dengan,

$$B_{ar} = 1, 1 + 7, 7 (1 - \tau)^2 \cot \alpha \quad (3)$$

4. Dalam prakteknya biasanya dirancang *bandwidth* yang sedikit lebih besar ( $B_s$ ) daripada yang dibutuhkan ( $B$ ). Keduanya dihubungkan oleh,

$$B_s = B B_{ar} = B [1, 1 + 7, 7 (1 - \tau)^2 \cot \alpha] \quad (4)$$

di mana

$B_s$  = bandwidth yang dirancang

$B$  = bandwidth yang diinginkan

$B_{ar}$  = bandwidth wilayah aktif

5. Panjang total struktur L, dari elemen terpendek ( $l_{min}$ ) hingga terpanjang ( $l_{max}$ ), diberikan oleh,

$$L = \frac{\lambda_{max}}{4} \left( 1 - \frac{1}{B_s} \right) \cot \alpha \quad (5)$$

dimana

$$\lambda_{max} = 2l_{max} = \frac{c}{f_{min}} \quad (6)$$

6. Dari geometri sistem, jumlah elemen ditentukan oleh,

$$N = 1 + \frac{\ln(B_s)}{\ln(1/\tau)} \quad (7)$$

7. Jarak pusat-ke-pusat dari konduktor saluran pengumpan dapat ditentukan dengan menentukan impedansi masukan yang diperlukan. Untuk mencapai hal ini, pertama-tama kita tentukan impedansi karakteristik rata-rata dari elemen yang diberikan oleh

$$Z_a = 120 \left[ \ln \left( \frac{l_n}{d_n} \right) - 2, 25 \right] \quad (8)$$

di mana  $l_n/d_n$  adalah rasio panjang terhadap diameter elemen ke- $n$  array. Untuk desain log-periodik yang ideal, rasio ini harus sama untuk semua elemen array.

8. Pembebanan efektif elemen dipol pada saluran masukan di-karakterisasi dengan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 2, dimana

$\sigma' = \sigma/\sqrt{\tau}$  = jarak rata-rata relatif

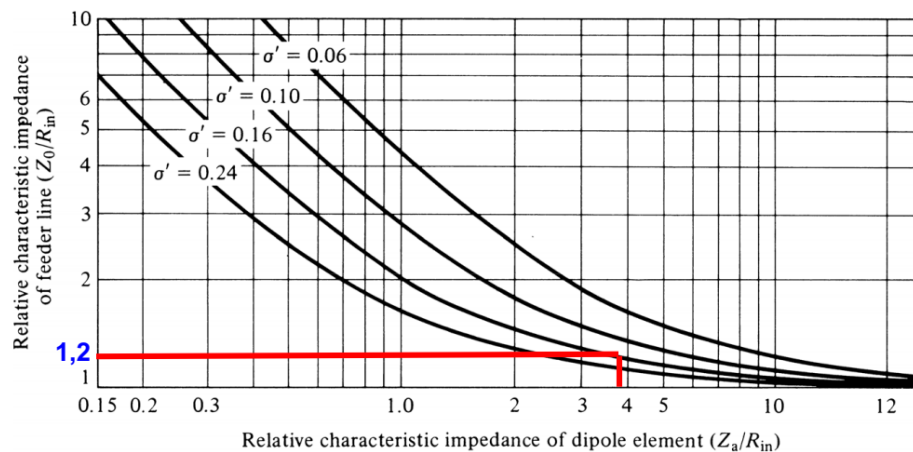
$Z_a$  = impedansi karakteristik rata-rata elemen

$R_{in}$  = impedansi masukan (nyata)

$Z_0$  = impedansi karakteristik saluran pengumpan

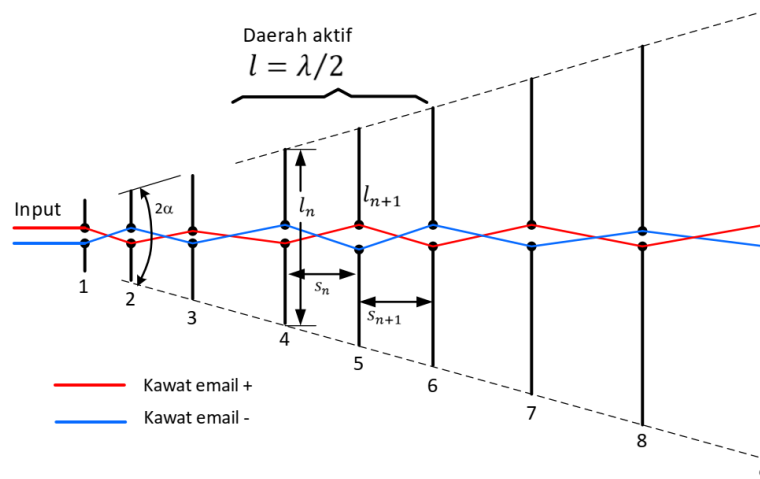
9. Jarak pusat ke pusat  $s$  antara dua batang saluran pengumpan, yang masing-masing berdiameter sama  $d$ , ditentukan oleh,

$$s = d \cosh \left( \frac{Z_0}{120} \right) \quad (9)$$



Gambar 2. Impedansi karakteristik relatif dari saluran pengumpan sebagai fungsi dari impedansi karakteristik relatif elemen dipol. (sumber: R. L. Carrel, "Analysis and Design of the Log-Periodic Dipole Antenna," Disertasi Ph.D., Elec. Eng. Dept., University of Illinois, 1961, University Microfilms, Ann Arbor Michigan).

10. Struktur antenna LPDA diperlihatkan seperti pada Gambar 3.



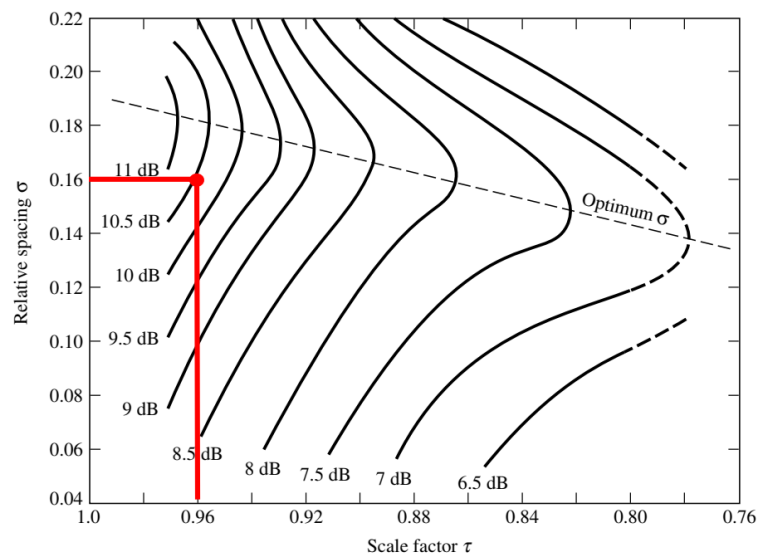
Gambar 3. Struktur antenna Log-Periodic Dipole Array.

Perhitungan dimulai dengan menetapkan besaran awal:  $\tau = 0,96$ ,  $\sigma = 0,16$ ,  $D_o = 10,6$  dB,  $R_{in} = 75 \Omega$ . Frekuensi terendah  $f_{min} = 530$  MHz dan frekuensi tertinggi  $f_{min} = 626$  MHz. Dengan menggunakan persamaan (1) sampai (8) dan grafik pada Gambar 1 dan Gambar 2, diperoleh:

- $\alpha = 14,036^\circ$
- $B_{ar} = 1,146$
- $B_s = 1,357$
- $N = 8,478 \cong 9$  elemen

- e.  $\sigma' = 0,163$
- f.  $\lambda_{max} = 0,566 \text{ m}$
- g.  $L = 0,148 \text{ m}$
- h.  $l_{max} = \frac{\lambda_{max}}{2} = 0,283 \text{ m}$
- i.  $\frac{l_{max}}{d_{max}} = 94,33$
- j.  $Z_a = 120[\ln(94,33) - 2,25] = 275,615 \Omega$
- k. Untuk  $\sigma' = 0,163$ , diperoleh:  $\frac{Z_a}{R_{in}} = \frac{275,615}{75} = 3,675$
- l. Dengan menggunakan grafik pada Gambar 2, diperoleh:
 
$$Z_0 = 1,2R_{in} = 1,2 \times 75\Omega = 90 \Omega$$

Dengan melakukan optimasi, diperoleh 7 elemen LPDA dengan ukuran panjang dan jarak antar elemen seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik spasi relatif fungsi faktor skala.

## METODE PENELITIAN

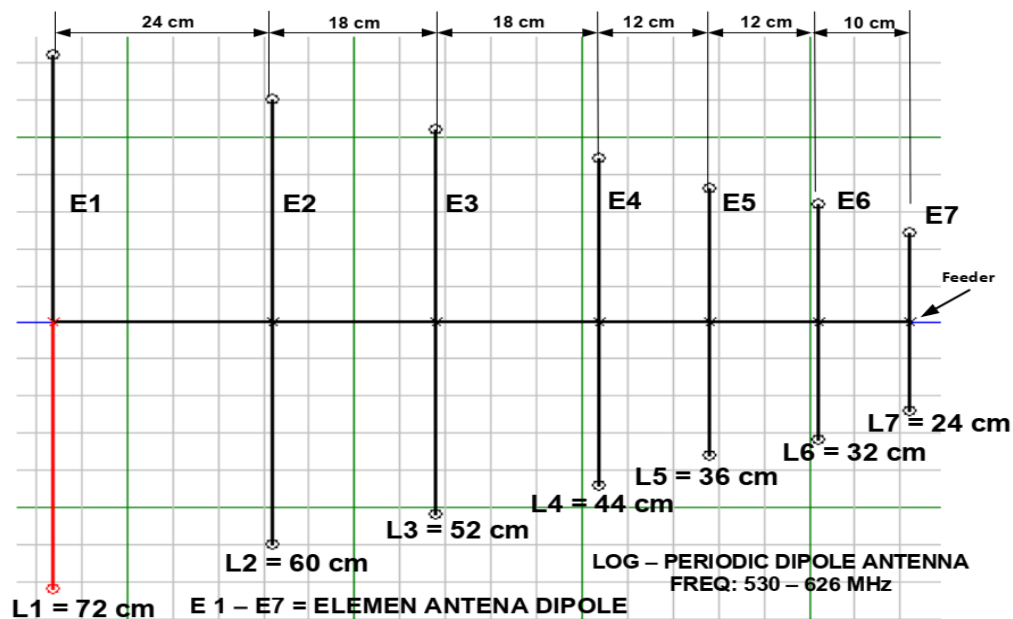
Pemilihan panjang tiap elemen dan jarak antar elemen didasarkan pada beberapa parameter antara lain:

- SWR Antena diharapkan  $SWR \leq 1,5$ .
- Gain terbesar yang dapat dicapai.
- Front – to - Back Ratio (FBR) terbesar yang dapat diperoleh.

Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. perhitungan dimensi antenna LPDA,
2. dimulasi hasil perhitungan menggunakan software MMANA GAL, dan
3. optimalisasi struktur untuk memperoleh performa yang terbaik. Di utamakan peroleh gain yang rekatif besar.

Hasil perhitungan dimensi fisik antenna LPDA kemudian di simulasi menggunakan software MMANA GAL. Simulasi memungkinkan untuk melakukan optimasi dan diperoleh konstruksi seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Konstruksi antenna LPDA hasil desain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

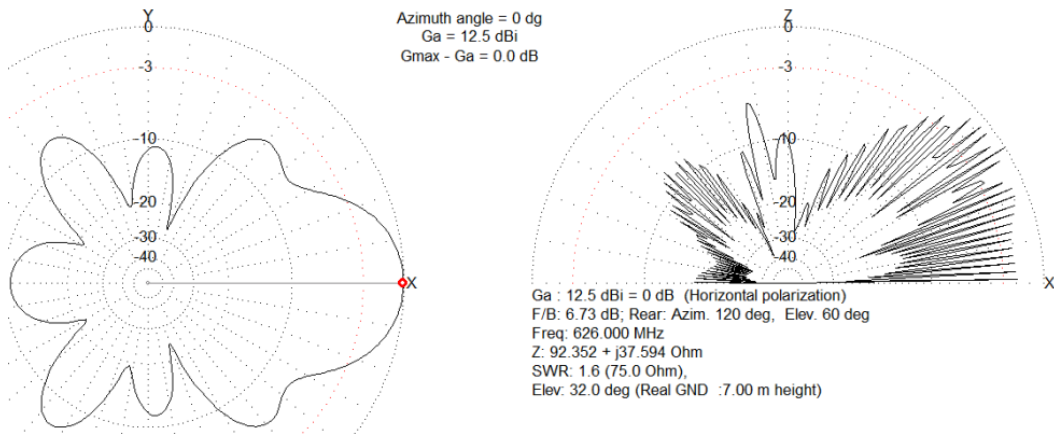
Tabel 1. Hasil simulasi.

No.	F (MHz)	R (Ohm)	jX (Ohm)	SWR 75	Gh dBd	Ga dBi	F/B dB
4	685.0	81.67	-1.632	1.09	---	10.59	4.11
3	626.0	92.35	37.59	1.64	---	12.5	6.73
2	578.0	67.02	28.1	1.51	---	12.0	8.95
1	530.0	50.17	-8.559	1.53	---	11.28	5.6

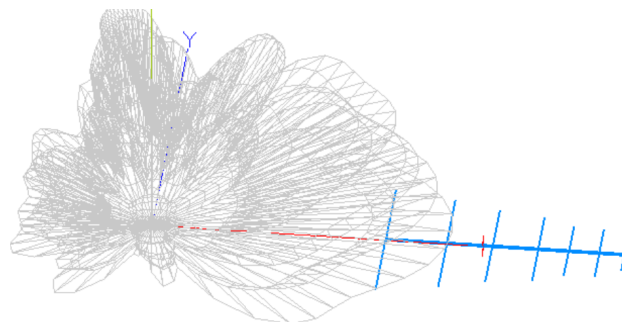


Tabel 2. Hasil pengukuran VSWR dan Impedansi antenna LPDA

No	F (MHz)	VSWR	Impedansi (Ohm)
1	530	1,396	$Z = 36,05 - j3,32$
2	578	1,346	$Z = 37,45 - j2,19$
3	626	1,402	$Z = 35,11 - j0,77$

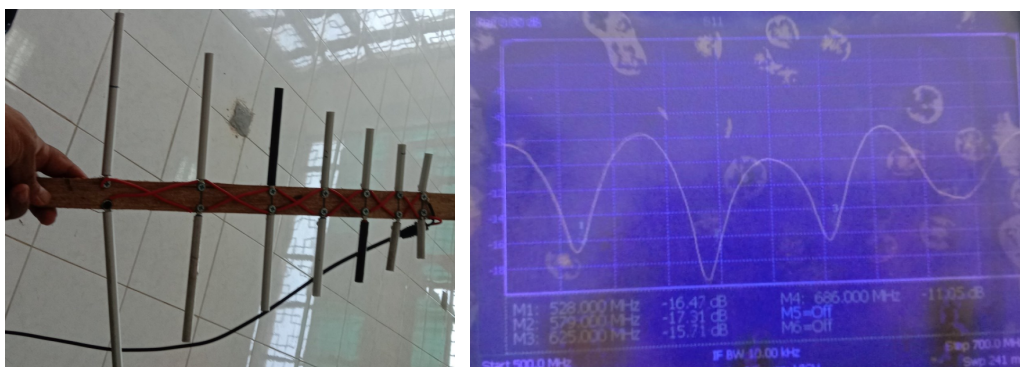


(a)

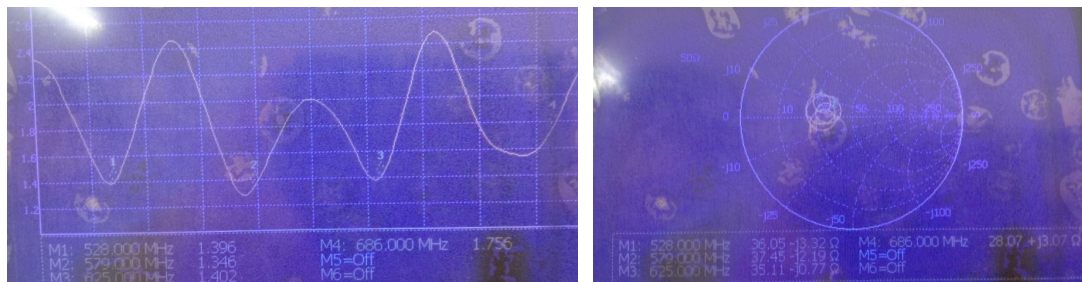


(b)

Gambar 6. Pola radiasi antenna LPDA 9-elemen.



Gambar 7. Model antenna dan besaran Return Loss di frekuensi resonansi di ukur dengan Vector Network Analyzer.

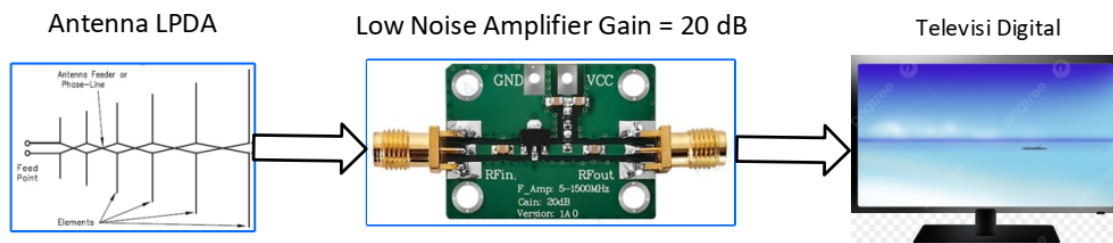


Gambar 8. (a) Besaran VSWR dan (b) impedansi di tiap frekuensi resonansi.

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa antenna LPDA hasil desain dapat beresonansi dengan baik di Channel 28 UHF, Channel 34 UHF dan Channel 40 UHF. Diperoleh gain relatif besar yaitu  $11,28 \leq Gain (dBi) \leq 12,00$ . Nilai SWR antenna diperoleh  $VSWR > 1,5$ . Walau SWR lebih besar dari 1,5 akan tetapi masih dalam batas toleransi. Pada Tabel 2, VSWR umumnya lebih kecil dari 1,5. VSWR di ukur dengan mereferensi pada impedansi karakteristik saluran transmisi yaitu sebesar  $Z_0 = 75 \Omega$ .

Blok diagram antenna Log-Periodic Dipole Array Aktif diperlihatkan pada Gambar 9. Penguat Low Noise Amplifier (LNA) memberikan penguatan 20 dB. LNA bekerja pada tegangan  $V_{cc} = 5$  volt.

Dengan penguatan antenna rata-rata 11 dBi dan penguatan LNA 20 dB, maka sinyal dari pemancar televisi dapat diperkuat rata-rata antara 30 sampai 33 dBi. Penguatan cukup untuk memberikan penguatan pada penerima televisi yang rekatif jauh dari stasiun pemancar televisi digital.



Gambar 7. Blok diagram antenna LPDA Aktif untuk penerima siaran Televisi Digital.

## SIMPULAN

Dari hasil simulasi dapat disimpulkan bahwa:

1. Gain antenna LPDA aktif yang dapat mencapai 33 dBi yang mana diharapkan dapat mengatasi redaman ruang bebas antara pemancar televisi dan penerima televisi pada jarak yang repatif jauh.
2. Antena LPDA dapat memberikan gain hingga  $10,80 \leq Gain \leq 13,09$  dBi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anindiyasari, R. A., & Munir, A. (2016). ULTRA HIGH FREQUENCY LOG PERIODIC ANTENNA FOR DIGITAL TV APPLICATION. *2016 2nd International Conference on Wireless and Telematics (ICWT)* (pp. 20-25). Bandung: IEEE.
- Arnold, J., Frater, M., & Pickering, M. (2007). *Digital Television Technology and Standards*. John Wiley & Sons, Inc.
- Balanis, C. A. (2016). *ANTENNA THEORY ANALYSIS AND DESIGN*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kraus, J. D., Marhefka, R. J., & Khan, A. S. (2010). *ANTENNAS AND WAVE PROPAGATION*. New Delhi: Tata McGraw Hill Education Private Limited.
- Ramaditya, G. N., & Mukhlis, Y. (2019, August). DESIGN AND MANUFACTURED OF LPDA ANTENNA AT 400 MHz - 800 MHz FREQUENCY AND IT'S IMPLEMENTATION ON TELEVISION ANTENNA. *JEEMECS, Vol. 2, No. 2*, pp.25 - 29.
- Zengin, F. (2019). The Effects of the Trapezoidal Dipole Array Elements on Planar Log Periodic Antenna. *2019 IEEE-APS Topical Conference on Antennas and Propagation in Wireless Communications (APWC)* (pp. 333 - 336). Granada, Spain: IEEE.
- Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia Nomor: 22/PER/M.Kominfo/2011 Tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerima Tetap Tak Berbayar (Free To Air).  
<https://setkab.go.id/migrasi-siaran-televisi-analog-ke-digital/>  
Note: When you cite a republished work, like the one above, work in your text, it should appear with both dates: Laplace (1814/1951).