

PERANCANGAN DAN REALISASI LOW-PROFILE HIGH-GAIN UHF ANTENA UNTUK TELEVISI DIGITAL (DTV)

Design and Realization of Low-Profile High-Gain UHF Antenna for Digital Television (DTV)

Dian Sari¹, Radial Anwar, S.Si., M.SC.,Ph.D², Dwi Andi Nurmantris, ST., MT³

^{1,2,3} Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹ia3diansari@gmail.com, ²radialanwar@tass.telkomuniversity.ac.id, ³dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Televisi merupakan salah satu perangkat informasi yang digunakan oleh masyarakat. Migrasi total ke televisi digital pada tahun 2018 direncanakan oleh pemerintah. Antena tv digital telah ada di pasaran, namun ukurannya cukup besar. Sehingga membutuhkan tempat yang cukup luas dalam pemasangannya. Proyek Akhir ini telah dirancang antena tv digital dengan bentuk sederhana tetapi memiliki *gain* yang tinggi menggunakan *software* CST *Studio Suite* yang bekerja pada frekuensi 526 MHz-610 MHz. Hasil realisasi antena didapatkan nilai VSWR terendah yaitu 1.0426 dB dan *return loss* terendah -33.797 dB di frekuensi 588 MHz. Memiliki *bandwidth* 186 MHz dan polarisasi elips dengan *gain* tertinggi 11.04 pada frekuensi 610 MHz.

Kata kunci : Televisi Digital, UHF, Antena Low-Profile High-Gain

Abstract

Television is one of the devices used by the information society. Total migration to television digital in the year 2018 is being planned by the Government. Television digital antenna has been around in the market, but its size is big enough. So need a place that is quite widespread in the installation. The project has been designed for digital tv antenna with simple form but has a high gain using software CST Studio Suite that works on a frequency of 526 MHz-694 MHz. The result of realization of the antenna vswr value obtained the lowest 1.0426 and return loss of the lowest -33.797 dB in the frequency 588 MHz. It has a bandwidth of 186 MHz and polarization ellips with the highest gain of 11.04 on the frequency 610 MHz.

Keyword : Television Digital, UHF, Antenna Low-Profile High-Gain

1. Pendahuluan

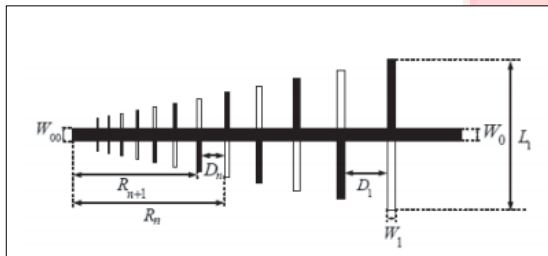
Teknologi informasi kini semakin berkembang, khususnya televisi. Televisi merupakan salah satu perangkat penerima informasi yang banyak digunakan oleh masyarakat. Saat ini televisi mulai beralih ke digital. Keuntungan dari televisi digital diantaranya memiliki resolusi yang lebih tajam, kualitas gambar dan suara yang lebih stabil. Penyiaran televisi digital sama halnya dengan televisi analog yaitu menggunakan frekuensi UHF. Menurut Peraturan Menteri Kominfo Nomor 25 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Penyiaran Televisi Digital Terrestrial Penerimaan Tetap Tidak Berbayar (*free to air*) frekuensi yang digunakan adalah 526 MHz-694 MHz. Antena tv digital sudah ada di pasaran, namun memiliki dimensi yang cukup besar. Sehingga kurang fleksibel dalam

pemasangannya, membutuhkan biaya yang cukup mahal. Sedangkan jika ukuran antenna lebih kecil, biaya yang dibutuhkan cukup murah. Untuk itu dirancang antenna televisi digital dengan bentuk yang sederhana, tetapi memiliki *gain* yang besar.

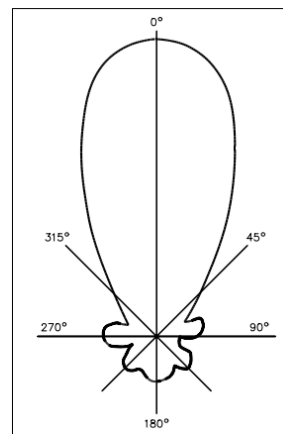
2. Dasar Teori

2.1 Log Periodic Dipole Antenna (LPDA)

Log-Periodic Dipole Antenna (LPDA) adalah antenna *broadband* dengan *directivity* yang tinggi dalam berbagai macam frekuensi. Karena karakteristik bergantung pada frekuensi, jenis antenna ini tidak pernah tertinggal sejak tahun 1960-an. Dari LPDA, dimensi antara dipole yang dikelilingi oleh faktor τ dan jarak antar σ . Untuk n adalah jumlah sepasang dipol, panjang dan ketebalan yaitu L_n dan W_n . Jarak antar dipol adalah D_n . Struktur antenna log periodik dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 2 menunjukkan pola radiasi antenna log periodik.



Gambar 2.2 Struktur Antena Log Periodik



Gambar 2.1 Pola Radiasi Antena Log Periodik

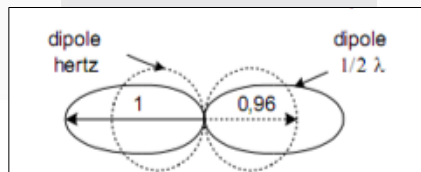
Persamaan *scale factor* (τ) dan *relative spacing* (σ) sebagai berikut.

$$\tau = \frac{L_{n+1}}{L_n}$$

$$\sigma = \frac{D_n}{2L_n}$$

2.2 Antena Dipol

Antena dipole yang sering digunakan adalah antenna dipole tunggal atau antenna dipol setengah gelombang. Panjang antenna dipole tunggal adalah $1/2\lambda$ pada frekuensi operasi yang mempunyai titik *feeder* di tengah, impedansi input yang sesuai, dan mempunyai pola radiasi berbentuk angka delapan terhadap arah depan kawat, dapat dilihat pada Gambar 3.

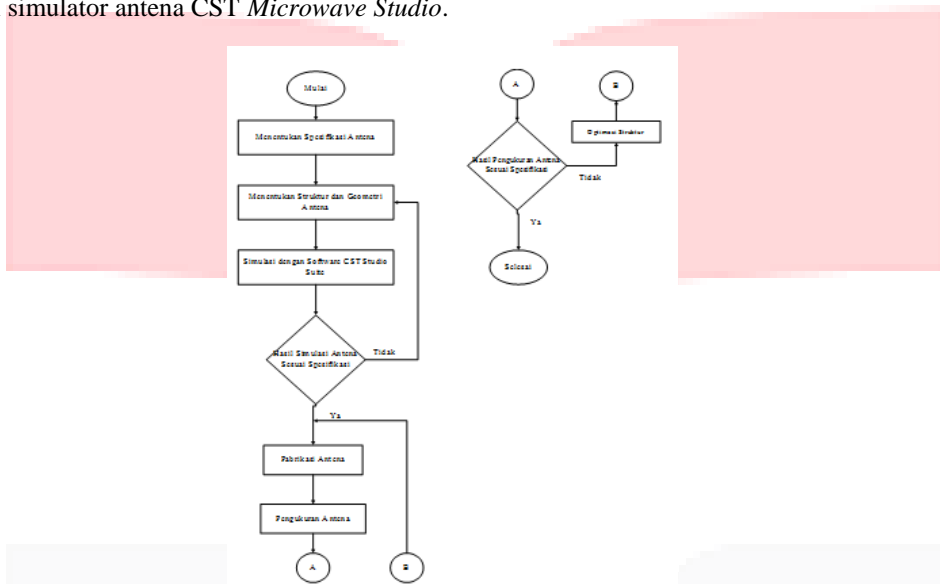


Gambar 2.3 Pola Radiasi Dipol

3. Perancangan dan Simulasi

3.1 Deskripsi Proyek Akhir

Pada proyek akhir ini dirancang suatu antena log periodik dipol yang bekerja pada frekuensi UHF yaitu 526 MHz-694 MHz dan dapat digunakan sebagai antena penerima televisi digital. Perancangan antena dilakukan menggunakan simulator antena CST *Microwave Studio*.



Gambar 3.1 Flow Chart Pengerjaan

Tahap perancangan dimulai dari perhitungan dimensi, pemilihan bahan antena, simulasi, optimasi, pengukuran, analisis. Hasil perhitungan yang didapatkan kemudian disimulasikan dengan simulator CST *Microwave Studio*.

3.2 Spesifikasi Antena

- a. Frekuensi : 526 – 694 MHz
- b. Pola radiasi : *unidirectional*
- c. *Bandwidth* : 168 MHz
- d. Polarisasi : linier
- e. VSWR : ≤ 2
- f. *Gain* : ≥ 10 dBi
- g. Impedansi : 75Ω

3.3 Perancangan Berdasarkan Perhitungan

$\tau = 0.965 ; \sigma = 0.188$

1. Perhitungan panjang tiap elemen

Tabel 3.1 Panjang Tiap Elemen

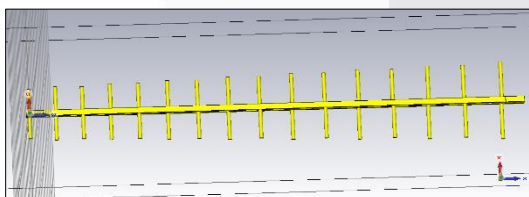
Panjang 1	l_{max}	285 mm
Panjang 2	0.965×285 mm	275.025 mm
Panjang 3	0.965×275.025 mm	265.399 mm
Panjang 4	0.965×265.399 mm	256.110 mm
Panjang 5	0.965×256.110 mm	247.146 mm
Panjang 6	0.965×247.146 mm	238.496 mm
Panjang 7	0.965×238.496 mm	230.148 mm
Panjang 8	0.965×230.148 mm	222.093 mm
Panjang 9	0.965×222.093 mm	214.320 mm
Panjang 10	0.965×214.320 mm	206.819 mm
Panjang 11	0.965×206.819 mm	199.580 mm
Panjang 12	0.965×199.580 mm	192.595 mm
Panjang 13	0.965×192.595 mm	185.854 mm
Panjang 14	0.965×185.854 mm	179.349 mm
panjang 15	0.965×179.349 mm	173.072 mm
Panjang 16	0.965×173.072 mm	167.014 mm

2. Perhitungan jarak tiap elemen

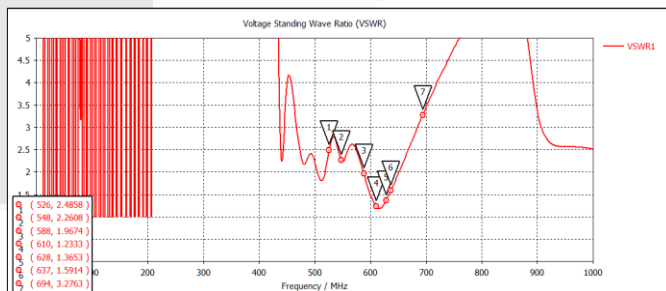
Tabel 3.2 Jarak Tiap Elemen

Jarak 1	$0.188 \times 2 \times 285$ mm	107.16 mm
Jarak 2	$0.188 \times 2 \times 275.02$ mm	103.40 mm
Jarak 3	$0.188 \times 2 \times 265.39$ mm	99.79 mm
Jarak 4	$0.188 \times 2 \times 256.11$ mm	96.29 mm
Jarak 5	$0.188 \times 2 \times 247.14$ mm	89.67 mm
Jarak 6	$0.188 \times 2 \times 238.49$ mm	86.67 mm
Jarak 7	$0.188 \times 2 \times 230.14$ mm	86.53 mm
Jarak 8	$0.188 \times 2 \times 222.09$ mm	83.50 mm
Jarak 9	$0.188 \times 2 \times 214.32$ mm	80.58 mm
Jarak 10	$0.188 \times 2 \times 206.81$ mm	77.76 mm
Jarak 11	$0.188 \times 2 \times 199.58$ mm	75.04 mm
Jarak 12	$0.188 \times 2 \times 192.59$ mm	72.42 mm
Jarak 13	0.188×185.8543 mm	69.88 mm
Jarak 14	0.188×179.3494 mm	67.43 mm
Jarak 15	0.188×173.0722 mm	65.07 mm
Jarak 16	0.188×167.0146 mm	62.79 mm

3.4 Simulasi CST Studio Suite



Gambar 3.3 Desain Antena Log Periodik



Gambar 3.2 VSWR Simulasi Awal

Gambar 3.2 merupakan antenna log periodik dengan 16 elemen menggunakan bahan aluminium. Gambar 3.3 VSWR di beberapa frekuensi belum memenuhi spesifikasi, maka dilakukan optimasi agar VSWR bernilai ≤ 2 .

3.5 Optimasi

Optimasi yang dilakukan yaitu dengan mengubah *Gap* pada sisi yang di *short* dan *Gap* pada sisi *feeder*.

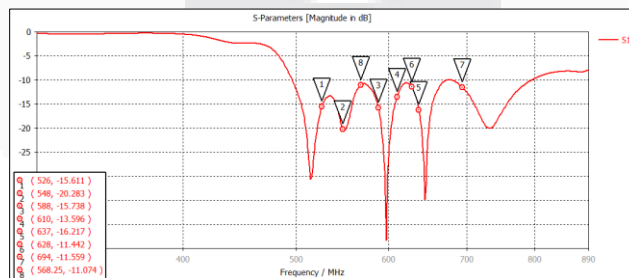
Tabel 3.3 Perbandingan VSWR Terhadap Perubahan *Gap* Pada Sisi *Short*

Frekuensi (MHz)	Gap pada sisi <i>short</i> (mm)								
	35	37	40	32	27	26	25	24	23
526	2.1329	2.2138	2.3361	2.0043	1.7485	1.6925	1.632	1.5725	1.6328
548	2.133	2.2616	2.4277	1.9587	1.6526	1.6001	1.5207	1.4549	1.5205
588	1.7231	1.7493	1.8082	1.6771	1.5877	1.5479	1.5617	1.549	1.5617
610	1.2059	1.2674	1.3525	1.1181	1.0412	1.077	1.1085	1.15	1.1073
628	1.5095	1.5716	1.6597	1.4201	1.3416	1.3539	1.3285	1.3367	1.3285
637	1.699	1.7622	1.8576	1.6072	1.4914	1.4942	1.4654	1.4659	1.4654
694	2.4367	2.522	2.6609	2.2711	2.0449	1.9975	1.9471	1.9019	1.9473

Tabel 3.4 Perbandingan VSWR Terhadap Perubahan *Gap* pada sisi *feeder*

Frekuensi (MHz)	Gap pada sisi <i>feeder</i> (mm)			
	35	20	13	10
526	2,1329	1,925	1,6644	1,3974
548	2,133	2,1005	1,2626	1,2144
588	17231	1,4044	1,2556	1,3911
610	1,2059	2,1452	1,7308	1,529
628	1,5095	2,5979	1,7005	1,366
637	1,699	1,2599	1,2539	1,7318
694	2,4367	1,2547	1,7261	1,7185

Berdasarkan tabel 3.3 dan tabel 3.4 semakin kecil *gap* nilai VSWR semakin menurun. Sehingga didapatkan nilai yang paling optimal ketika *gap* pada sisi *short* 24 mm dan *gap* pada sisi *feeder* 10 mm. Berikut merupakan hasil optimasi. Dimana masing-masing parameter telah memenuhi spesifikasi.

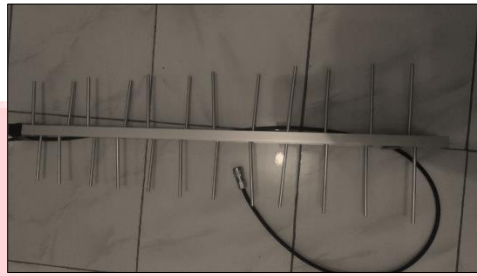


Gambar 3.4 VSWR Antena Optimasi

4. Realisasi dan Pengukuran

4.1 Realisasi

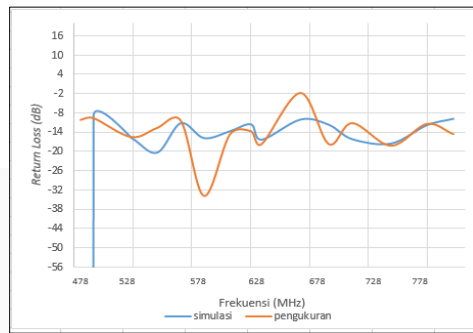
Berikut merupakan hasil pabrikasi setelah di optimasi pada simulator CST *Studio Suite*.



Gambar 4.1 Hasil Antena Pabrikasi

4.2 Pengukuran

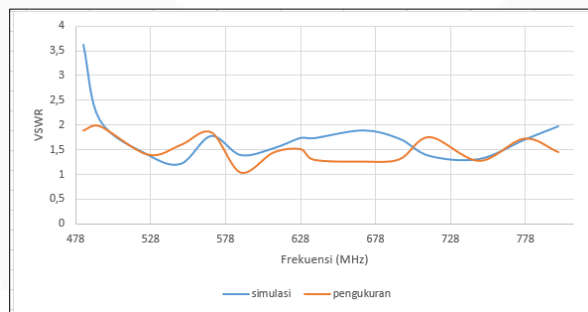
a. *Return Loss*



Gambar 4.2 Perbandingan *Return Loss* Pabrikasi dan Simulasi

Berdasarkan Gambar 4.2 nilai *return loss* pada frekuensi 526-694 MHz pada saat simulasi dan pengukuran berbeda pada saat frekuensi 526 MHz hingga 610 MHz. Namun hasil *return loss* pabrikasi di frekuensi 661 MHz-679 MHz ≥ -10 dB.

b. VSWR



Gambar 4.3 Perbandingan VSWR Pabrikasi dan Simulasi

Pada Gambar 4.3 nilai VSWR yang sesuai spesifikasi di frekuensi kerja (526 MHz-694 MHz) ≤ 2 . dengan VSWR terendah pada frekuensi 610 MHz.

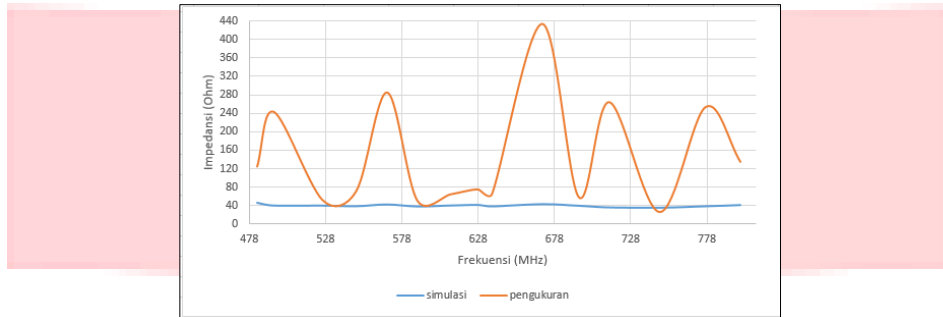
Adapun *bandwidth* yang dicapai pada nilai VSWR ≤ 2 adalah

$$Bandwidth = f_2 - f_1 = 660 \text{ MHz} - 507 \text{ MHz} = 153 \text{ MHz}$$

$Bandwidth\ 2 = f_2 - f_1 = 714\ MHz - 681\ MHz = 33\ MHz$

Sehingga *bandwidth* yang didapatkan = 186 MHz

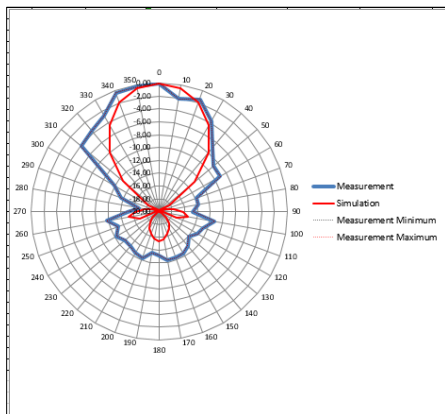
c. Impedansi Masukan



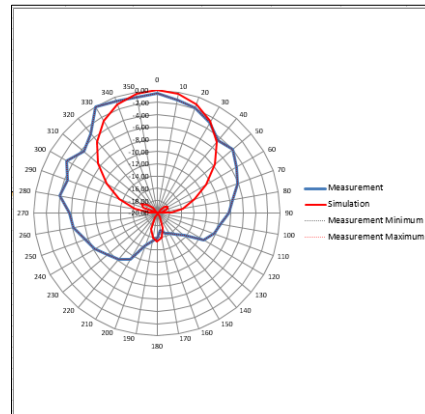
Gambar 4.4 Perbandingan Impedansi Simulasi dan Pabrikasi

Gambar 4.4 terlihat bahwa impedansi pada frekuensi 526 MHz-694 MHz tidak memenuhi spesifikasi awal. Namun saat pengukuran impedansi yang dihasilkan lebih tinggi.

d. Pola Radiasi



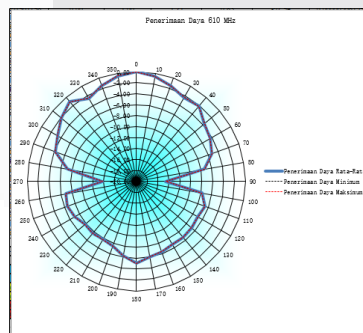
Gambar 4.6 Pola Radiasi Azimuth



Gambar 4.5 Pola Radiasi Elevasi

Gambar 4.5 dan Gambar 4.6 memiliki pola radiasi *unidirectional* namun hasil pengukuran dan simulasi tidak sama persis. Karena faktor lingkungan saat pengukuran dan kurang presisi saat pabrikasi.

e. Polarisasi



Gambar 4.7 Polarisasi Antena

Berdasarkan Gambar 4.7 antenna setelah pabrikan memiliki polarisasi elips. Dimana nilai axia ratio 5.2, karena $1 < AR < \infty$. Sehingga polarisasi setelah pabrikan tidak sesuai dengan spesifikasi awal. Namun hasil pengukuran tidak sesuai dengan spesifikasi awal, hal ini di perbolehkan karena antenna dapat menerima daya dari *transmitter*.

f. *Gain*

Tabel 4.1 Perbandingan *Gain* Simulasi dengan Pengukuran

Frekuensi (MHz)	Simulasi (dB)	Pengukuran (dB)
526	11,4	8,42
610	10,5	11,04
694	8,51	9,92

Berdasarkan tabel 4.1 *gain* yang dihasilkan saat pengukuran pada frekuensi 526 MHz bernilai 8.42. Hal ini diperbolehkan, namun pancaran antenna menjadi lebih pendek.

Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari Proyek Akhir ini dapat ditarik beberapa kesimpulan diantaranya :

1. Antena log periodik digunakan untuk penerima siaran tv digital yang dirancang mampu bekerja pada frekuensi 526 MHz sampai 694 MHz. dengan *return loss* -13.596 dB dan VSWR 1.529 berdasarkan simulasi dengan *software CST Studio Suite*.
2. Untuk mendapatkan nilai parameter antenna yang diinginkan perlu dilakukan optimasi pada, pengurangan elemen, jarak antar elemen, *gap* pada sisi *short*, *gap* pada sisi *feeder*.
3. Berdasarkan hasil pabrikan dan pengukuran antenna yang telah dirancang, antenna mampu bekerja pada frekuensi 526 MHz sampai 694 MHz dengan *return loss* terendah -33.797 dB pada frekuensi 588 MHz dan VSWR 1.0426. Memiliki polarisasi elips.
4. *Bandwidth* antenna log periodik berdasarkan simulasi yaitu 305.98 MHz sedangkan saat pengukuran yaitu 186 MHz.
5. Pola radiasi antenna log periodik berdasarkan perancangan pada simulasi dan pengukuran yaitu *unidirectional*.

1. Saran

1. Pengukuran antenna sebaiknya dilakukan di tempat yang minim pantulan (*anechoic chamber*).
2. Pemotongan dan pengeboran aluminium serta pemasangan konektor pada kabel *coaxial* agar lebih diperhatikan lagi sehingga hasil pada simulasi dan pengukuran dapat selaras.
3. Pengembangan untuk penelitian selanjutnya yaitu dengan memperkecil dimensi antenna.

Daftar Pustaka

- [1] Balanis, C. A. 1997. *Antenna Theory Analysis and Design, Second edition*. John Willey & Sons. New York
- [3] Lianbo, Yu. Shunlian, Chai. Hao, Huang. Liang, Ding. Ke, Xiao. Fei, Zhao. *A Printed Log-Periodic Dipole Antenna with Balanced Feed Structure*. National University of Defense Technology. 2016
- [2] Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika. 2014. *Tabel Alokasi Spektrum Frekuensi Radio Indonesia*. Jakarta. Depkominfo.