

## ANTENA MIKROSTRIP MONOPOLE PITA LEBAR SEGI EMPAT UNTUK APLIKASI DVB-T

**Ratna Nurvitasari, Tommi Hariyadi, Budi Mulyanti**

Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia  
ratna\_calmz@yahoo.com, tommy@ieee.org, b\_mulyanti@yahoo.com

Diterima : 20 Agustus 2014

Disetujui : 01 September 2014

Dipublikasikan : September 2014

### ABSTRAK

Pada makalah ini dilakukan perancangan dan fabrikasi antenna mikrostrip monopole berbentuk segi empat untuk aplikasi Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T) pada frekuensi 478-694 MHz. Sebelum fabrikasi, terlebih dahulu dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak 3D Electromagnetic Simulator. Berdasarkan hasil simulasi, nilai return loss kurang dari -10 dB diperoleh pada rentang frekuensi 478-882 MHz, gain antenna sebesar 1-3 dBi, dan pola radiasi omnidirectional. Fabrikasi Antena mikrostrip menggunakan substrat FR-4 dengan konstanta dielektrik 4,65 dan tebal 1,6 mm. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa antenna ini dapat diaplikasikan untuk DVB-T di Indonesia.

**Kata kunci:** antenna mikrostrip, monopole, DVB-T, omnidirectional.

### ABSTRACT

In this paper carried out the design and fabrication of a rectangular monopole microstrip antenna for Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T) applications at a frequency range 478-694 MHz. Antenna simulation is done using a 3D Electromagnetic Simulator software. Based on simulation results, the value of return loss less than -10 dB at 478-882 MHz frequency range and antenna gain is 1-3 dBi. Fabrication of microstrip antenna using FR-4 substrate with a dielectric constant of 4.65 and 1.6 mm thick. The measurement results show that this antenna can be applied to DVB-T in Indonesia.

**Keyword:** microstrip antenna, monopole, DVB-T, omnidirectional.

### PENDAHULUAN

Antena mikrostrip telah menjadi jenis antenna yang cukup diminati dalam berbagai aplikasi. Ini dikarenakan antenna mikrostrip mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan antenna konvensional. Kelebihan yang dimiliki antara lain: ringan, kecil, tipis, dan biaya pembuatan murah. Karena kelebihan tersebut antenna mikrostrip disebut sebagai antenna *low profile* [1]. Atas dasar tersebut, maka pada penelitian ini akan dirancang antenna mikrostrip untuk aplikasi *Digital Video Broadcasting-Terrestrial* (DVB-T). Sistem DVB-T, merupakan sistem penyiaran langsung dari pemancar bumi (*terrestrial*) ke pengguna. DVB-T lebih dikenal dengan siaran televisi digital dan menjadi standar yang umum digunakan di dunia dan juga tengah diadaptasi di Indonesia karena beberapa kelebihannya, terutama karena kehandalan DVB-T yang mampu mengirimkan sejumlah besar data pada kecepatan tinggi secara *point-to-multipoint* [2].

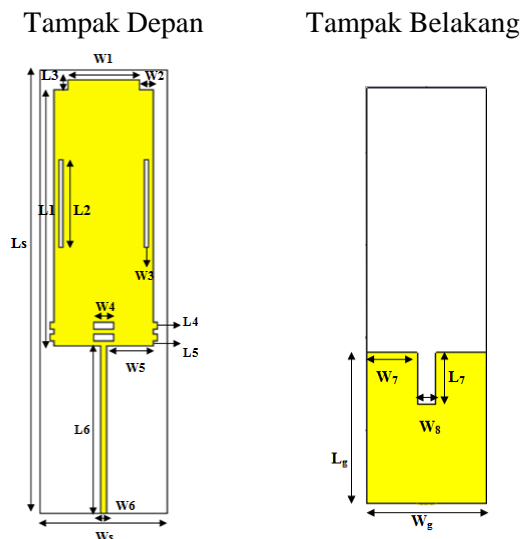
Perancangan antenna pada aplikasi ini dipilih guna memberikan kontribusi nyata pada perkembangan teknologi digital penyiaran televisi. Teknologi televisi digital ini memungkinkan kualitas penerimaan gambar dan suara lebih bagus dan dapat dinikmati melalui berbagai perangkat seperti telepon genggam (*handphone*), PDA (*Personal Digital Assistant*), komputer maupun media televisi yang tak bergerak (*fixed*) dan bergerak (*mobile*) [3].

Berdasarkan keputusan pemerintah tahun 2007 yang memutuskan standar *Digital Video Broadcasting-Terrestrial* (DVB-T) sebagai Standar Penyiaran Digital Terrestrial untuk Televisi Tidak Bergerak di Indonesia, maka tahun 2011 ditentukanlah pita frekuensi yang diizinkan untuk keperluan tersebut. Dalam peraturan ini Menkominfo memutuskan pita frekuensi radio untuk penyiaran televisi siaran digital terrestrial adalah 478–694 MHz [4].

Penelitian tentang antenna untuk aplikasi DVB-T telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya seperti yang telah dilakukan oleh C.-Y. Huang, *et al* [5]. Pada makalah tersebut telah dirancang sebuah antenna mikrostrip yang berbentuk seperti garpu tala dan bekerja pada frekuensi 451–912 MHz, *gain* antenna sebesar 1,52-1,7 dBi dan pola radiasi *omnidirectional*. Antenna tersebut menggunakan substrat FR-4 dengan konstanta dielektrik 4,4 dan ketebalan 0,8 mm. Dimensi antenna tersebut adalah 255 x 35 x 0,8 mm. Pada makalah ini akan dibahas tentang antenna mikrostrip yang kami disain menggunakan substrat yang sama yaitu menggunakan FR-4 namun dengan konstanta dielektrik 4,6 dan ketebalan 1,6 mm. Antenna yang kami disain berbentuk segi empat, bekerja pada frekuensi 478-694 MHz dengan *gain* 1-3 dBi pola radiasi *omnidirectional*.

**DISAIN, SIMULASI, DAN FABRIKASI ANTENA**

Proses disain dan simulasi antenna dilakukan dengan bantuan perangkat lunak 3D Electromagnetic Simulator. Simulasi antenna menggunakan substrat FR-4 dengan konstanta dielektrik 4,6 dan ketebalan 1,6 mm. Substrat ini dipilih disamping harganya murah juga relative mudah diperoleh di pasar dalam negeri. Hasil akhir dari geometri antenna mikrostrip dapat dilihat pada gambar 1. Sedangkan nilai dari masing-masing parameter dapat dilihat pada tabel 1. Lebar feeder disesuaikan supaya nilai impedansinya sesuai dengan impedansi konektor sma yang akan digunakan sebagai port antenna yaitu 50 Ω. Dengan nilai parameter substrat seperti yang disebutkan di atas maka diperoleh lebar feeder ( $W_6$ ) adalah 3 mm.

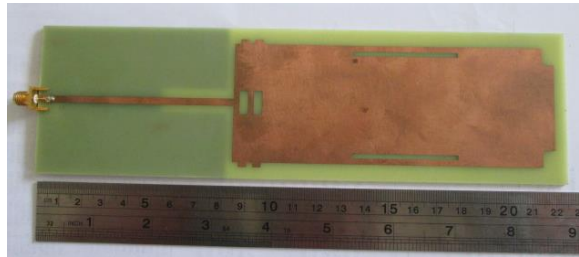


Gambar 1. Geometri antenna tampak depan dan belakang

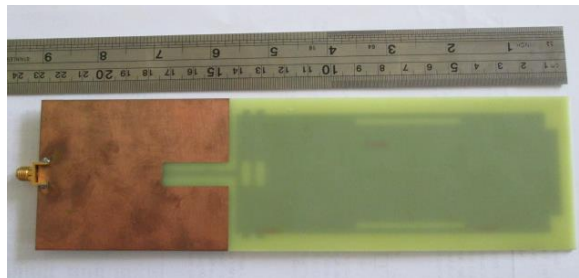
Tabel 1. Nilai dimensi antenna

Parameter	Nilai (mm)	Parameter	Nilai (mm)
$W_1$	36	$L_1$	130
$W_2$	7	$L_2$	44,5
$W_3$	2	$L_3$	5
$W_4$	5	$L_4$	2,5
$W_5$	11	$L_5$	3,5
$W_6$	3	$L_6$	85
$W_7$	32	$L_7$	28
$W_8$	5	$L_s$	22,5
$W_s$	64	$L_g$	8,2
$W_g$	64		

Setelah dimensi akhir antenna diperoleh dari hasil simulasi dan optimasi menggunakan perangkat lunak 3D Electromagnetic Simulator, berikutnya adalah proses fabrikasi antenna. Hasil fabrikasi antenna seperti ditunjukkan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Tampak depan antenna hasil fabrikasi

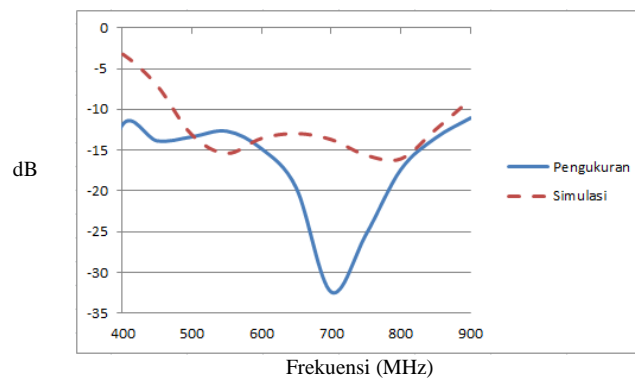


Gambar 3. Tampak belakang antenna hasil fabrikasi

### PEMBAHASAN HASIL SIMULASI PENGUKURAN ANTENA

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini terdiri dari hasil simulasi dan pengukuran. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak *3D Electromagnetic Simulator*. Sedangkan pengukuran dilakukan menggunakan perangkat *Network Analyzer* untuk pengukuran *return loss*, VSWR, dan impedansi masukan serta pengukuran *gain* dan pola radiasi dilakukan menggunakan perangkat pengukur *Spectrum Analyzer*.

#### A. Return Loss



Gambar 4. Perbandingan hasil simulasi dengan pengukuran

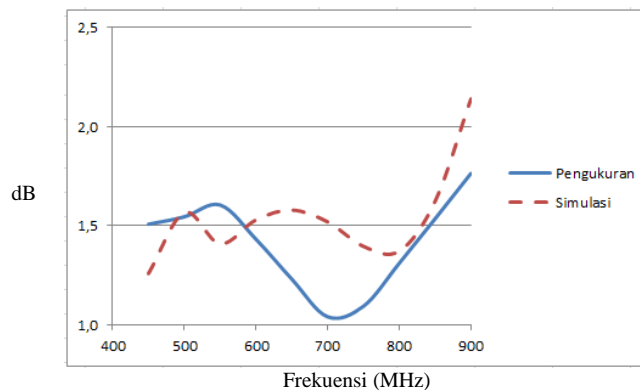
Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan nilai *return loss* antara hasil simulasi dengan hasil pengukuran. Pada dua frekuensi pengukuran yaitu pada frekuensi 478 MHz nilai *return loss* yang dihasilkan adalah -10,24 dB untuk hasil simulasi dan -13,68 dB untuk hasil pengukuran. Sementara itu pada frekuensi 694 MHz nilai *return loss* yang dihasilkan adalah -13,53 dB untuk hasil simulasi dan -30,96 dB untuk hasil pengukuran. Nilai tersebut telah memenuhi kriteria desain antenna yaitu  $< -10$  dB pada rentang frekuensi kerja. Sementara itu, dengan mengacu pada nilai *return loss* diatas, frekuensi kerja antenna juga menunjukkan perbedaan. Untuk hasil pengukuran,

antena dapat bekerja pada frekuensi lebih rendah yaitu dibawah 478 MHz serta lebih tinggi yaitu diatas frekuensi 694 MHz serta memiliki *bandwidth* yang lebih lebar (626 MHz) jika dibandingkan dengan *bandwidth* kriteria desain perancangan awal yang hanya 216 MHz dan hasil simulasi sebesar 402 MHz. Meskipun terdapat perbedaan pada nilai frekuensi kerjanya, namun antenna yang dirancang bekerja pada frekuensi dan *bandwidth* yang diinginkan atau dapat dikatakan telah sesuai dengan kriteria desain.

**B. VSWR**

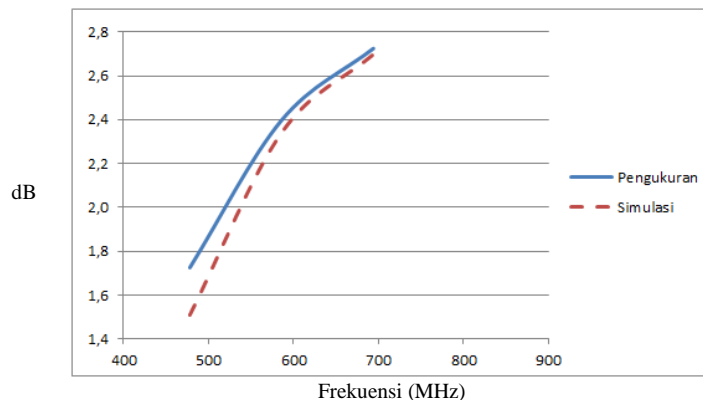
Pada dua frekuensi pengukuran yaitu pada frekuensi 478 MHz nilai VSWR yang dihasilkan adalah 1,887 untuk hasil simulasi dan 1,521 untuk hasil pengukuran. Sementara itu pada frekuensi 694 MHz nilai VSWR yang dihasilkan adalah 1,533 untuk hasil simulasi dan 1,058 untuk hasil pengukuran.

Nilai VSWR berbanding lurus dengan nilai *return loss*, ini terbukti dengan nilai VSWR hasil pengukuran lebih baik daripada hasil simulasi, hal ini dapat dilihat dari nilai VSWR hasil pengukuran yang lebih kecil dari hasil simulasi seperti ditunjukkan pada gambar 5. Hal ini menunjukkan bahwa perkiraan nilai gelombang berdiri yang dipantulkan pada saat simulasi sesuai dengan keadaan riil setelah antenna diimplementasikan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai VSWR antenna hasil perancangan sudah memenuhi kriteria desain awal yaitu sebesar <2 dan gelombang pantul yang dihasilkan berada dalam taraf yang baik dan dalam jangkauan yang dapat diterima.



Gambar 5. Perbandingan nilai VSWR hasil simulasi dengan pengukuran

**C. Gain**

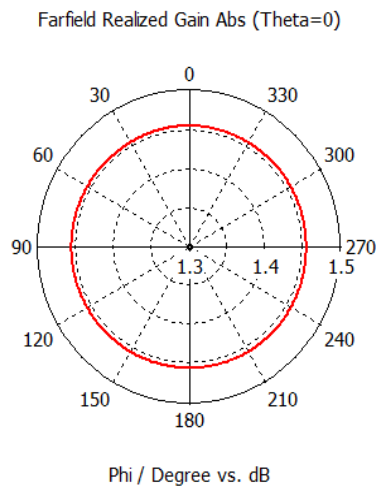


Gambar 6. Perbandingan nilai gain hasil simulasi dengan pengukuran

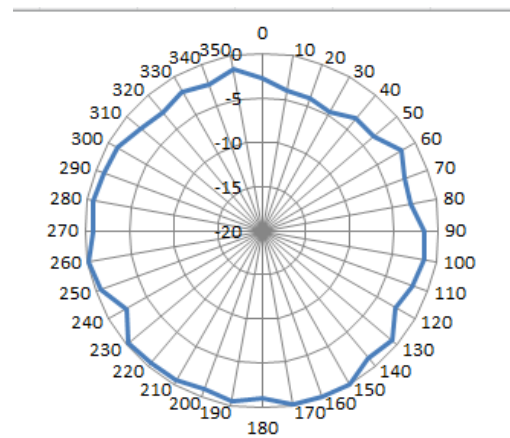
Berdasarkan gambar 6 terlihat bahwa nilai penguatan (*gain*) hasil simulasi maupun pengukuran pada tiga frekuensi kerja yaitu 478 MHz, 586 MHz dan 694 MHz semakin bertambah. Pengukuran terhadap *gain* antenna ini cukup sulit. Ini disebabkan antara lain karena kepekaan radiasi sinyal yang dipancarkan terhadap lingkungan sekitarnya dimana sinyal akan mengalami attenuasi di ruang bebas dan dipantulkan atau diserap oleh benda-benda di ruangan, juga bahan yang digunakan mempengaruhi daya pancarnya serta adanya gelombang pantul yang cukup besar, karena pengaruh benda-benda disekitar pengukuran.

#### D. Pola Radiasi

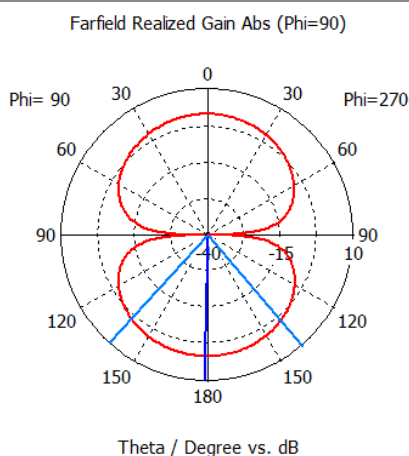
Pengukuran pola radiasi dilakukan dengan dua macam yaitu bidang vertikal dan horizontal. Dari hasil pengukuran, pola radiasi horizontal secara garis besar memiliki kesamaan dengan hasil simulasi seperti tampak pada gambar 7 dan 8. Pola radiasi antenna pada bidang vertikal hasil pengukuran ditunjukkan pada gambar 10 yang sedikit berbeda dengan hasil simulasi seperti pada gambar 9. Meskipun ada sedikit perbedaan antara hasil pengukuran dan simulasi, pola radiasi antenna hasil fabrikasi memiliki pola radiasi *omnidirectional*.



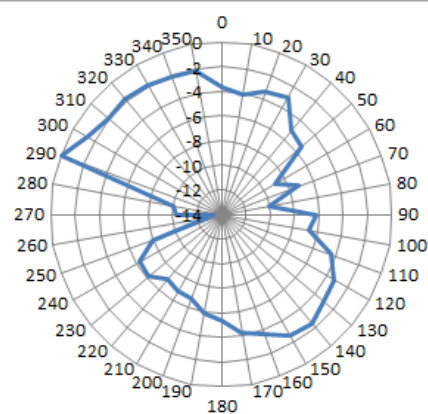
Gambar 7. Pola radiasi horizontal antenna hasil simulasi



Gambar 8. Pola radiasi horizontal antenna hasil pengukuran



Gambar 9. Pola radiasi vertikal antenna hasil simulasi



Gambar 10. Pola radiasi vertikal antenna hasil pengukuran

## KESIMPULAN

Hasil akhir dari perancangan dan fabrikasi antena untuk aplikasi *Digital Video Broadcasting-Terrestrial* (DVB-T) dengan dimensi 225 mm × 64 mm x 1,6 mm dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a) Nilai *return loss* <-10 dB pada hasil simulasi ditunjukkan pada rentang frekuensi 478-882 MHz dan untuk hasil pengukuran pada rentang frekuensi 300-926 MHz.
- b) *VSWR* dan *gain* dari hasil pengukuran dan simulasi telah sesuai dengan spesifikasi awal, yaitu <2 dan antara 1-3 dBi untuk *gain*.
- c) Pola radiasi antena adalah *omnidirectional* baik berdasarkan hasil simulasi maupun pengukuran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T, Riyadi. (2012). "Perancangan dan Pengukuran Antena Microstrip Dual-Band pada Frekuensi 144 MHz/430 MHz untuk Perangkat Portabel Transciever Satelit Nano". *Artikel Ilmiah Tugas Akhir*. 1-6. Surabaya. ITS
  - [2] Nugroho, Tunggul Arief. (2010). "Konsep Repeater Digital Video Broadcasting-Terrestrial (DVB-T) Terintegrasi dengan Sistem Peringatan Dini Bencana". *Penelitian dengan Pendanaan oleh Kementerian Riset dan Teknologi dalam Program Insentif tahun 2010 (KP-2010-3084)*. 1-8. Bandung : ITHB
  - [3] Sujadi, Alan. (2012). "Desain Antena Microstrip dengan Tapered Peripheral Slits Untuk Payload Satelit Nano Pada Frekuensi 436,5 MHz". *Jurnal Teknik Pomits 1, (1)*. 1-6. Surabaya. ITS
  - [4] Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia. (2011). "Rencana Induk (Masterplan) Frekuensi Radio untuk Keperluan Televisi Siaran Digital Terrestrial". *Peraturan Menteri Republik Indonesia*. Jakarta: Menkominfo.
  - [5] Huang, C.Y., Jeng, B.M., Yang, C.F. (2008). "Wideband monopole antenna for DVB-T applications". *Electronics Letters*. Vol. 44 No. 2. The Institution of Engineering and Technology
- Sujadi, Alan. (2012).