

Rancang Bangun Antena Mikrostrip 900 MHz

Siska Novita Posma¹, M. Yanuar Hariyawan², Ardiyan Khabzli³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro Politeknik Caltex Riau

Tel : (0761-53939) Fax : (0761-554224)

siska@pcr.ac.id¹, yanuar@pcr.ac.id², Arie dorella@yahoo.com³

Abstrak

Semakin berkembangnya perangkat seluler membuat banyaknya penggunaan spektrum frekuensi untuk komunikasi seluler. Salah satu frekuensi yang banyak digunakan adalah frekuensi 900 MHz untuk sistem GSM. Frekuensi 900 MHz yang ada di berbagai area dapat dipakai sebagai energi alternatif untuk supply daya rendah bagi perangkat mobile yang berada jauh dari sumber daya listrik. Pada paper ini dibahas tentang rancang bangun antena mikrostrip 900 MHz, yang nantinya akan digunakan sebagai rectenna (rectifier antenna) untuk menangkap frekuensi 900 MHz. Antena mikrostrip yang dibuat adalah antena mikrostrip rectangular patch dan jenis substrat FR4 dengan dielektrik 4.5 dan $h=1,6$. Perancangan dan perhitungan parameter antena secara numeric menggunakan software simulasi antena. Hasil perancangan direalisasikan dan diukur parameter-parameternya. Dari hasil pengukuran, antena ini bekerja efektif pada rentang frekuensi 850 MHz hingga 880 MHz, nilai rata-rata VSWR ≤ 3 dengan gain ≤ 7 dB, dan mempunyai return loss lebih kecil dari -9.54 dB.

Kata Kunci : Antena Mikrostrip, Rectangular Patch, VSWR, Gain, Return Loss

1. Pendahuluan

Antena adalah salah satu komponen yang mempunyai peranan sangat penting dalam sistem komunikasi. Fungsi antena adalah untuk merubah gelombang elektromagnetik menjadi listrik atau sebaliknya. Jenis antena bermacam-macam tergantung dari fungsi dan aplikasinya. Salah satu antena yang cocok dipakai untuk aplikasi perangkat kecil adalah antena mikrostrip yang mempunyai sifat low profile^[1]. Meskipun termasuk dalam antena dengan gain rendah, keberadaannya sangat cocok untuk digunakan pada perangkat-perangkat yang berdimensi kecil. Aplikasi perangkat ini banyak dipakai pada komunikasi seluler hingga satelit nano.

Perangkat komunikasi selular saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Mulai dari yang sederhana sampai dengan yang paling canggih, menjangkau hamper diseluruh wilayah, baik di desa maupun di kota. Salah satu frekuensi komunikasi seluler yang banyak digunakan adalah 900 MHz. Banyaknya pengguna frekuensi 900 MHz ini, menyebabkan banyak munculnya penelitian mengenai pemanfaatan energi frekuensi 900 MHz ini. Untuk menangkap energy ini digunakan antena mikrostrip yang low profile sehingga dapat diaplikasikan pada perangkat-perangkat mini, misalnya handphone, sensor, RFID, dan lain-lain. Gelombang elektromagnetik yang ditangkap oleh antena dimasukkan pada rangkaian penyearah yang akan mengubah gelombang elektromagnetik ini menjadi daya dc yang rendah.

2. Perancangan Antena Mikrostrip

Proses perancangan antena mikrostrip tunggal dilakukan secara bertahap. Perancangan diawali dengan menentukan frekuensi kerja antena mikrostrip, jenis lapisan bahan, nilai konstanta dielektrik lapisan bahan, dan tebal lapisan bahan. Simulasi dilakukan dengan bantuan perangkat lunak simulasi antena untuk memperoleh bentuk dimensi dan dapat mengetahui beberapa parameter antena mikrostrip yang telah didesain.

Pada perancangan ini digunakan bahan dielektrik FR4 yang memiliki konstanta dielektrik 4,5. Ketinggian substrat dielektrik (h) antena mikrostrip yang akan digunakan adalah 1,6 mm. Nilai frekuensinya adalah 900 Mhz. Nilai-nilai ini dihitung dengan memakai persamaan-persamaan berikut^{[1],[2]}

Perhitungan Lebar (W)

$$W = \frac{c}{2f_o \sqrt{\frac{(\epsilon_r + 1)}{2}}}$$

Dengan substitusi nilai $f_o = 900$ Mhz, $\epsilon_r = 4.5$ dan $c = 3e8$ m/s, diperoleh $W = 0.100503$ m = 100.503 mm. Perhitungan nilai Efektif dielektrik konstan (ϵ_{reff})

$$\epsilon_{\text{eff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[1 + 12 \frac{h}{W} \right]^{-\frac{1}{2}}$$

Dengan nilai $\epsilon_r = 4.5$, $h = 1.6$ mm serta $W = 100.503$ mm, diperoleh :
 $\epsilon_{\text{reff}} = 5.735$

Perhitungan Effective length (L_{eff})

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2f_o \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}}$$

$c = 3e8$ m/s and $f_o = 900$ MHz, diperoleh :
 $L_{\text{eff}} = 0.069595$ m = 69.595 mm

Perhitungan length extension (ΔL)

$$\Delta L = 0,412 h \frac{(\epsilon_{\text{eff}} + 0,3) \left(\frac{W}{h} + 0,264 \right)}{(\epsilon_{\text{eff}} - 0,258) \left(\frac{W}{h} + 0,8 \right)}$$

$\Delta L = 7.20e(-4)$ m = 0.720 mm

Perhitungan panjang patch (L)

$$L = L_{\text{eff}} - 2\Delta L$$

$L = 0.068155$ m = 68.155 mm

Perhitungan dimensi groundplane (L_g and W_g)

Untuk desain dimensi ground plane menggunakan persamaan di bawah ini:

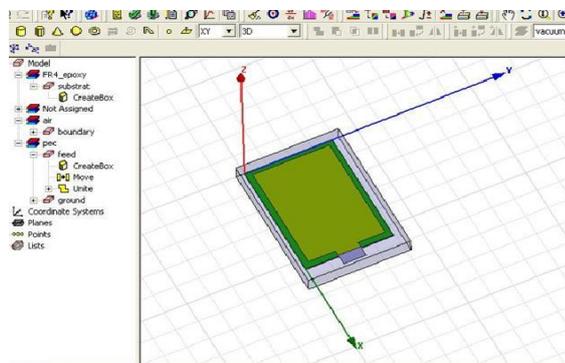
$$L_g = 6h + L$$

$$W_g = 6h + W$$

$L_g = 77.755$ mm

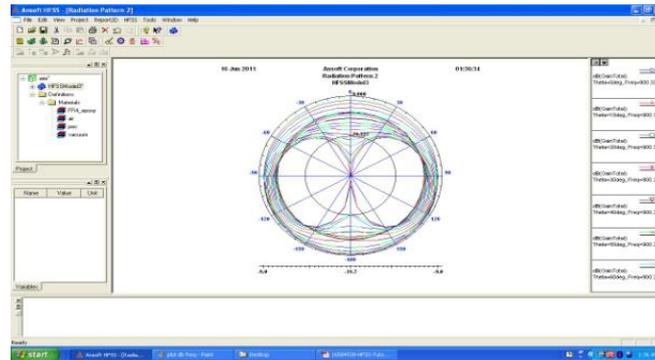
$W_g = 110.103$ mm

Dengan menggunakan simulator antenna, didapatkan hasil dan bentuk dimensi antenna yang telah dibuat.



Gambar 1 Tampilan antenna mikrostrip hasil simulasi

Sedangkan bentuk pola radiasinya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pola radiasi

3. Hasil dan Analisa

3.1 Pengukuran VSWR (Voltage Standing Wave Ratio).

Pada pengukuran VSWR (Voltage Standing Wave Ratio), digunakan alat site analyzer SA-1700. Pengukuran nilai VSWR diukur dari beberapa frekuensi dimana antenna tersebut bekerja dengan efektif. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengukuran VSWR Antena Mikrostrip

No.	Frekuensi (MHz)	Nilai VSWR
1	810.54	2.51
2	820.29	2.33
3	830.04	2.69
4	840.43	2.41
5	850.18	2.34
6	859.93	1.87
7	870.32	1.69
8	880.07	2.28
9	890.47	2.56
10	899.56	2.84

Nilai VSWR terkecil yang didapat adalah pada frekuensi 870.32 MHz sebesar 1.68. Sedangkan pada frekuensi 900.02 MHz, VSWR yang dihasilkan cukup besar nilainya 2.84. Antena ini belum dikatakan sempurna karena untuk VSWR yang dirancang ≤ 2.5 . Secara teori untuk nilai VSWR yang ideal bernilai 1 karena daya yang diradiasikan terkirim sempurna kepada penerima. Sedangkan nilai Vswr yang semakin besar berarti antenna tersebut dalam kondisi yang tidak (match) yang mana besarnya daya yang diradiasikan tidak terkirim sempurna karena adanya pantulan sinyal (daya pancar kembali) menuju transmitter. Hal ini dapat disebabkan karena pergeseran dimensi patch antenna saat pabrikan, tidak matchnya saluran penghubung antenna dengan alat ukur, adanya attenuasi pada sinyal di ruang bebas dan dipantulkan atau diserap oleh benda-benda yang ada pada ruangan.

3.2 Pengukuran Gain

Pengukuran gain dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$G_a(\text{dBi}) = P_a(\text{dBm}) - P_s(\text{dBm}) + G_s(\text{dBi})$$

Keterangan :

$G_a(\text{dBi})$: Gain antenna yang diukur (mikrostrip)

$P_a(\text{dBm})$: Level daya yang antenna mikrostrip

$P_s(\text{dBm})$: Level daya yang diterima antenna referensi

$G_s(\text{dBi})$: Gain antenna referensi sebesar 7.01 dBi

Hasil Pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Gain Antena Mikrostrip

No.	Frekuensi (MHz)	Level Penerimaan Daya		Gain Antena Mikrostrip (Ga) (dBm)
		Antena Mikrostrip (Pa) (dBm)	Antena Referansi (Ps) (dBm)	
1	899.99	-23.03	-23.14	7.12
2	889.9	-18.51	-18.58	7.08
3	879.9	-17.96	-17.82	6.86
4	869.9	-17.60	-17.50	6.91
5	859.9	-18.56	-18.47	6.92
6	849.9	-20.42	-20.08	6.67
7	839.9	-19.92	-19.61	6.7
8	829.9	-17.74	-17.83	7.1
9	819.9	-16.54	-16.62	7.09
10	809.9	-16.52	-15.88	6.05

Pada Tabel 2 pengukuran gain dilakukan dari beberapa frekuensi. Hal ini menandakan untuk setiap frekuensi yang berbeda memiliki nilai penguatan yang berbeda, ini dipengaruhi level daya yang diterima dan dipancarkan oleh antena.

3.3 Return Loss

Pada pengukuran return loss juga dilakukan dari beberapa frekuensi, dapat dilihat pada table 3. Nilai return loss yang didapat termasuk baik karena lebih kecil dari -9,54 dB yang mana sinyal yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan sinyal yang dikirimkan.

Tabel 3 Hasil Pengukuran Return Loss

No.	Frekuensi (MHz)	Return Loss (dB)
1	810.54	-16.41
2	820.29	-20.28
3	830.04	-17.29
4	840.43	-17.18
5	850.18	-19.86
6	859.93	-23.96
7	869.67	-20.62
8	880.07	-18.94
9	890.47	-18.21
10	899.56	-16.82

Untuk nilai return loss terkecil pada frekuensi 850.18 MHz hingga frekuensi 880.07 MHz, jelas pada frekuensi 859.93 MHz antena tersebut bekerja dengan baik yang memiliki nilai return loss terkecil -23.96 dB. Sebaiknya nilai gelombang yang direfleksikan tidak terlalu besar dibandingkan dengan gelombang yang dikirimkan dengan kata lain saluran transmisi tersebut sudah matching bila nilai return loss nya kecil dari -9.54 dB^[3].

3.4 Pengukuran Level Daya di Luar Ruangan (Outdoor).

Pengukuran dilakukan diluar ruangan menggunakan spectrum analyzer R3131 yang terhubung pada antena.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Level Daya

Level Daya	Frekuensi (MHz)						
	870.54	871.7	872.6	873.2	874.18	875.8	876.8
	-33.79	-32.90	-32.71	-32.40	-34.43	-32.34	-33.79
	-32.65	-34.90	-29.32	-33.40	-31.82	-50.8	-32.65
	-51.87	-33.18	-28.34	-31.46	-32.18	-34.71	-51.87
	-32.3	-34.07	-27.62	-30.68	-32.04	-31.34	-32.20

-32.96	-33.48	-30.04	-32.43	-28.29	-31.96	-32.96
-51.40	-32.93	-29.87	-33.34	-31.43	-33.23	-51.40
-31.84	-33.32	-28.90	-33.18	-31.51	-32.34	-31.84
-33.71	-32.65	-30.4	-31.96	-30.93	-30.48	-33.71
-32.01	-32.4	-30.93	-31.46	-30.50	-34.4	-32.01
-31.04	-33.12	-28.84	-31.25	-30.71	-30.23	-31.04

Data diambil beberapa kali disetiap frekuensi yang berbeda, pengambilan data ini untuk setiap frekuensi yang lebih kuat ditangkap atau diterima antenna tersebut. Dari tabel 4 hasil pengukuran yang didapat pengambilan data dimana antenna tersebut bekerja pada frekuensi 870.54 MHz hingga frekuensi 876.8 MHz. Pada frekuensi tersebut sinyal yang diterima terlihat jelas. Pada perancangan, frekuensi kerja dari antenna yang dibuat untuk frekuensi 900 MHz. Sedangkan frekuensi yang diterima saat pengukuran diluar ruangan antenna bekerja pada frekuensi 876.8 MHz, berarti memiliki rentang frekuensi kerja sebesar 24 MHz. Pada pengukuran dalam ruangan, sinyal yang ditangkap diredam oleh peralatan yang ada sekitar pengukuran dan adanya noise saat pengukuran berlangsung. Saat frekuensi 870.54 MHz level daya diambil beberapa kali dan dapat dilihat level daya yang terbesar -31.04 dBm, pada frekuensi 871.7 MHz daya yang terbesar -32.4 dBm, frekuensi 872.6 MHz sebesar -27.62 dBm, frekuensi 873.2 MHz sebesar -31.25 dBm, frekuensi 874.18 MHz sebesar -28.29 dBm, frekuensi 875.8 MHz sebesar -30.23 dBm dan pada frekuensi 876.8 MHz sebesar -31.04 dBm.

5. Kesimpulan

Dari hasil dan analisa didapatkan bahwa gain hasil dari pengukuran adalah ≥ 7 dBi, nilai ini sudah termasuk kriteria yang baik. Antena bekerja efektif pada frekuensi 850 MHz hingga 880 MHz. Maka nilai bandwidth dari antenna tersebut 30 MHz. Pola radiasi omnidirectional dan memiliki polarisasi mendekati circular karena bentuknya seolah-olah menyerupai lingkaran. Nilai VSWR yang baik diperoleh dari hasil pengukuran bekerja pada frekuensi 870 MHz yaitu sebesar $\leq 1,69$. Sedangkan pada perancangan 900 MHz nilai VSWR kurang begitu baik, yaitu sebesar 2.84.

Daftar Pustaka

- [1] Vera gianfranco andia, "Efficient Rectenna Design for Ambient Microwave Energy Recycling", Thesis. Universitat Politecnica De Catalunya.2009
- [2] Indra Surjati. (2009). Antena Mikrostrip Bentuk Segi Empat. Jakarta: Fakultas Teknik Elektro, Universitas Trisakti.
- [3] Sri Hardiati. Aplikasi Substrat Alumina Pada Antena Mikrostrip Patch Persegi Untuk Komunikasi Bergerak Pada frekuensi(3.3-3.4 GHz). Bandung: Fakultas Teknik Elektro, Intitut Teknologi Telkom Bandung.