

Pembagi Daya untuk Antena Susun dengan Fasa Berjenjang

Taufik Muhamad, Nanang Ismail, Mufid Ridlo Effendi,
Achmad Munir

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Labolatorium Telekomunikasi dan Gelombang Mikro, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung
E-mail: opikapikakum@gmail.com¹, nanang.is@uinsgd.ac.id², mufid.ridlo@uinsgd.ac.id³, munir@ieee.org⁴

Abstrak

Paper ini membahas perancangan dan simulasi pembagi daya untuk antena susun dengan fasa berjenjang, yang bekerja pada frekuensi tengah 2.4GHz. pembagi daya ini dirancang pada substrat dielektrik *FR4 Epoxy* yang memiliki permitivitas relatif 4.4 dan ketebalan 1.6mm dengan panjang 53.73mm dan lebar 57.16mm. pembagi daya ini juga mempunyai 1 *port* masukan dan 4 *port* keluaran. Hasil simulasi dari pembagi daya ini pada frekuensi tengah 2.4GHz menunjukkan nilai S_{11} sebesar -0.94 dB, S_{21} -57.71 dB, S_{31} -26.53 dB, S_{41} -45.11 dB dan S_{51} -20.19 dB.

Kata Kunci : Pembagi daya, Fasa Berjenjang, 4 *port*

1. Pendahuluan

Sistem komunikasi nirkabel memerlukan sinyal frekuensi yang tinggi untuk meningkatkan efisiensi transmisi informasi. Salah satu perangkatnya adalah antena[1].

Antena merupakan salah satu instrumen penting pada sistem komunikasi radio yang digunakan sebagai sarana untuk memancarkan atau menerima sinyal-sinyal informasi yang dibawa oleh gelombang radio. Dengan kata lain antena adalah sebagai media peralihan antara ruang bebas dengan saluran transmisi yang berfungsi untuk merubah energi gelombang radio menjadi energi listrik atau sebaliknya. Dengan demikian Antena dapat digunakan sebagai antena pemancar atau antena penerima[2].

Komunikasi *microwave* mengkonsentrasikan energi ke arah yang diinginkan, sehingga diperlukan sebuah antena. Antena yang digunakan tergantung dari pola radiasi dan penguatan, sehingga antena biasanya disusun membentuk antena susunan atau antena *array*[3]. Dari sebuah input, daya *transmitter* akan ditransfer, sehingga dalam pencatutan daya ke antena susunan tersebut diperlukan sebuah pembagi daya (*power divider*).

Pembagi daya (*power divider*) merupakan salah satu komponen gelombang mikro pasif yang dapat berfungsi sebagai pembagi daya maupun sebagai penggabung daya yang digunakan pada frekuensi gelombang mikro[4],[5]. Baru-baru ini, perkembangan pembagi daya maupun antena telah mencapai perancangan miniaturisasi dimana teknologi

yang digunakan memperkecil ukuran media dengan tingkat efektivitas yang tinggi[4].

Saat ini teknologi *microstrip* telah berkembang dengan pesat, oleh karena itu penulis ingin memperkenalkan sebuah perancangan dan simulasi pembagi daya antena susun dengan fasa berjenjang dengan menggunakan *software 3D* khusus untuk mendesain pembagi daya, dan dari hasil simulasinya apakah sebuah pembagi daya ini sudah sesuai parameter antena nya dengan apa yang diinginkan ataukah belum.

2. Perancangan Pembagi Daya

Antena *microstrip* memiliki tiga bagian utama, diantaranya *Ground Plane*, *Substrate*, dan *Patch*[6]. Penelitian ini, menggunakan *Ground Plane* berbahan *Copper*, *Substrate* berbahan *FR4 Epoxy*, dan *Patch* berbahan *Copper*. Untuk *Substrate* berbahan *FR4 Epoxy* memiliki konstanta dielektrik. Konstanta dielektrik adalah perbandingan nilai kapasitansi kapasitor pada bahan dielektrik dengan nilai kapasitansi di ruang hampa[7]. Perancangan pembagi daya pada antena ini, telah ditentukan konstanta dielektriknya sebesar 4.2 yang merupakan konstanta dielektrik dari bahan *FR4 Epoxy*. Desain dari pembagi daya untuk antena susun ini, di desain secara melingkar.

Tabel 1. Tabel Desain Pembagi Daya

Variable	ukuran [mm]
Panjang <i>Groundplane</i>	53.73
Lebar <i>Groundplane</i>	57.16
Tebal <i>Groundplane</i>	0.035
Panjang <i>Substrate</i>	53.73
Lebar <i>Substrate</i>	57.16
Tebal <i>Substrate</i>	1.6
Tebal <i>Patch</i>	0.035

Untuk mendapatkan ukuran lebar suatu jalur *microstrip*, menggunakan impedansi karakteristik suatu jalur *microstrip* dengan Persamaan[8].

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_{eff}}} \ln\left(8 \frac{h}{w} + 0.25 \frac{w}{h}\right) \quad (1)$$

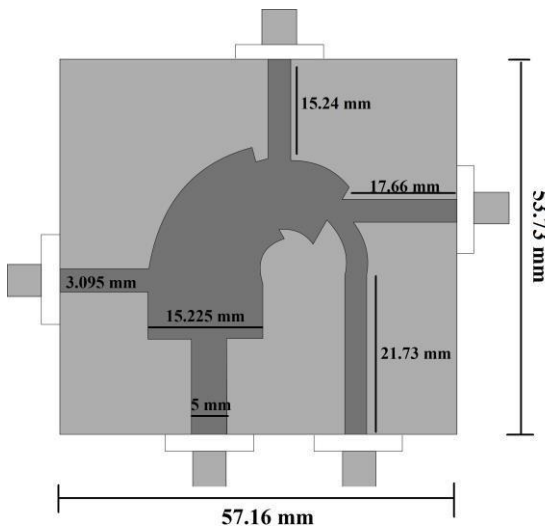
dimana,

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \left(\frac{h}{w}\right)}} + 0.04 \left(1 - \left(\frac{w}{h}\right)\right)^2 \right] \quad (2)$$

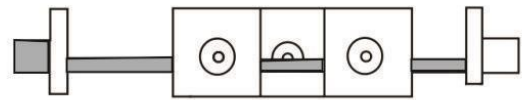
dengan,

- Z_0 = Impedansi Karakteristik
- ϵ_{eff} = Konstanta Dielektrik Efektif
- ϵ_r = Konstanta Dielektrik
- w = lebar Strip
- h = Tebal Substrat

Hasil dari desain tampak atas pembagi daya, bisa dilihat pada Gambar 1, dengan ukuran-ukuran yang sudah ditentukan dengan menggunakan Persamaan (1) dan (2).



Gambar 1. Pembagi Daya Tampak Atas

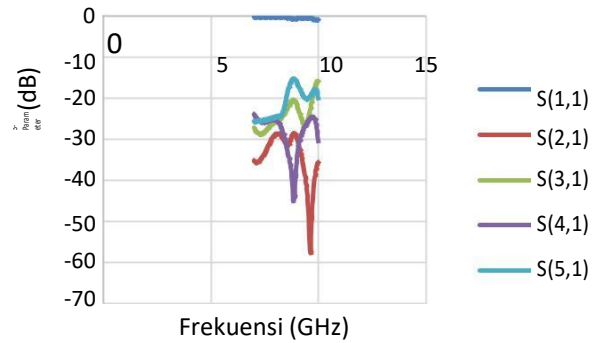


Gambar 3. Pembagi Daya Tampak Samping

Gambar 2 menunjukkan pembagi daya tampak bawah, dan Gambar 3 menunjukkan gambar antenna tampak samping.

3. Hasil dan Analisis

Dari simulasi dan desain yang sudah dilakukan, kemudian antenna pembagi daya tersebut di *running* dengan frekuensi tengah 2.4 GHz. Kemudian pada saat memberi frekuensi sweep dimulai dari frekuensi 7-10 GHz dengan ukuran langkah 50 MHz.

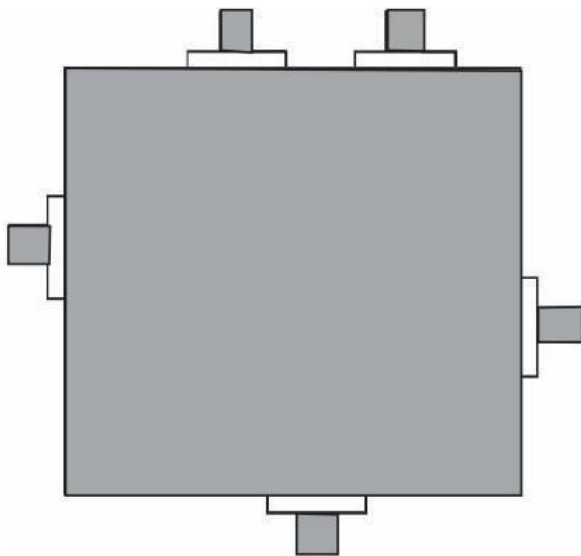


Gambar 4. Respon S-Parameter

Hasil simulasi bisa dilihat melalui Gambar 4. Gambar tersebut menunjukkan hasil simulasi dari desain pembagi daya untuk antenna susun dengan fasa berjenjang. S_{11} pada frekuensi 9.9GHz bernilai -0.94 dB, S_{21} pada frekuensi 9.65 GHz bernilai -57.71 dB, S_{31} pada frekuensi 9.4 GHz bernilai -26.53 dB, S_{41} pada frekuensi 8.85 GHz bernilai -45.11 dB dan S_{51} pada frekuensi 9.45 GHz bernilai -20.19 dB.

4. Kesimpulan

Paper ini telah berhasil di rancang dan di simulasikan pembagi daya untuk antenna susun dengan fasa berjenjang. Pembagi daya ini mempunyai 5 port dengan semua port masukan berasal dari port 1 dan keluaran berada pada port 1 (S_{11}), 2(S_{21}), 3(S_{31}), 4(S_{41}) dan 5 (S_{51}). Hasil simulasi pada frekuensi tengah 4.2 GHz dan mempunyai rentang frekuensi 7-10GHz memiliki nilai dari port 1 sebesar -0.94 dB, port 2 sebesar -57.71 dB, port 3 sebesar -26.53 dB, port 4 sebesar -45.11 dB dan port 5 sebesar -20.19 dB.



Gambar 2. Pembagi Daya Tampak Bawah

References

- [1] S. P. Sinyal, “Perancangan Jaringan Wireless Menggunakan Antena Kaleng Kaleng Sebagai Penguat Sinyal,” no. May, 2017.
- [2] D. N. Novikasari, “Desain Dan Simulasi Antena Microstrip Semicircular Half U-Slot Untuk Aplikasi Modem Gsm 1800 Mhz,” *J. ELTEK*, vol. 11, no. 02, pp. 1693–4024, 2013.
- [3] M. Darsono, “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Dua Elemen Patch Persegi Untuk Aplikasi Wireless,” *Eccis*, vol. 6, no. 2, pp. 171–176, 2012.
- [4] F. Xu and K. Wu, “Guided-wave and leakage characteristics of substrate integrated waveguide,” *IEEE Trans. Microw. Theory Tech.*, vol. 53, no. 1, pp. 66–72, 2005.
- [5] E. Rahmawati, B. Sumajudin, and Y. Wahyu, “Perancangan dan Realisasi Wilkinson 4-Way Power Divider dengan Beda Fasa 90 Pada Frekuensi 2300 – 2400 MHz,” 2010.
- [6] C. A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis And Design*, 2nd editio. United States of America.
- [7] T. I. G. Sutriso, “Fisika dasar : listrik, magnet, dan termofisika,” in *Fisika dasar : listrik, magnet, dan termofisika*, Bandung: Institut Teknologi Bandung, 1983.
- [8] L. R. G. Soeka, “Pengaruh Penambahan Split Ring Resonator Terhadap Karakteristik Coupled Microstrip Lines,” Institut Teknologi Bandung, 2014.