

PENINGKATAN *BANDWIDTH* ANTENA MIKROSTRIP LINGKARAN MENGUNAKAN METODE *BELEVED HALF CUT*

Teguh Firmansyah¹⁾, Herudin¹⁾, Anggoro SP¹⁾, Toto Supriyanto²⁾

¹⁾Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa (UNTIRTA).

²⁾Teknik Telekomunikasi. Politeknik Negeri Jakarta (PNJ).

Jl. Jenderal Sudirman. Km. 3. Cilegon. Banten. 42435.

Email : teguhfirmansyah@untirta.ac.id

Abstrak . Pada makalah ini dirancang antena mikrostrip berbentuk lingkaran berbasis substrat FR4 $\epsilon_r = 4,3$ dengan ketebalan $h = 1,6$ mm dan $\text{loss tan (tand)} = 0.025$. Sebagai *state of the art*, pada penelitian ini diusulkan peningkatan bandwidth dari antena mikrostrip lingkaran menggunakan metode *beveled half cut*. Metode *beveled half cut* diterapkan dengan memotong sebagian sisi patch dari antena mikrostrip. Antena lingkaran ini memiliki dimensi 85.8 mm x 59.8 mm dengan jari-jari patch sebesar 27.9 mm. Hasil perancangan menunjukkan antena mikrostrip lingkaran ini memiliki kinerja frekuensi atas 3.00 GHz, frekuensi bawah 1.15 GHz, bandwidth 1.85 GHz, gain 3.0 dBi, dan directivity 4.0 dBi. Antena ini kemudian dimodifikasi menggunakan metode *beveled half cut* dengan d (mm) paling optimal saat bernilai 16 mm. Hasil perancangan antena lingkaran dengan *beveled half cut* memiliki kinerja diantaranya frekuensi atas 3.30 GHz, frekuensi bawah 1.125 GHz, bandwidth 2.175 GHz, gain 2.8 dBi, dan directivity 3.93 dBi. Walaupun memiliki dimensi yang identik, antena ini memiliki peningkatan nilai bandwidth hingga 325 MHz. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *beveled half cut* dapat dipergunakan untuk meningkatkan bandwidth antena.

Kata kunci : antena, bandwidth, *beveled half cut*, lingkaran, mikrostrip

1. Pendahuluan

Tingginya permintaan masyarakat terhadap jaringan telekomunikasi nirkabel mendorong pesatnya perkembangan teknologi telekomunikasi [1]. Berbagai jenis standar banyak dikembangkan, mulai dari GSM, WLAN, HSDPA, HSUPA, WiMAX, dan LTE. Beragam standar tersebut memiliki spesifikasi kinerja yang berbeda [2]. Untuk mendukung keberagaman standar tersebut, maka mulai dikembangkan perangkat telekomunikasi mampu bekerja pada beberapa subsistem secara simultan (*concurrent*). Sub sistem tersebut diantaranya multiband filter [3-4], multiband LNA [5-6], dan multiband Mixer [7] serta multiband antena [8].

Pengembangan penelitian antena yang dilakukan dilakukan oleh Arnau Cabedo [8], menggunakan metode slot PIFA sehingga menghasilkan multiband antena, namun antena ini masih memiliki bandwidth yang kecil. Untuk meningkatkan bandwidth, pada penelitian Nargis [9] diusulkan peningkatan bandwidth antena menggunakan metode EBG. Penggunaan metode EBG ini cukup baik untuk meningkatkan nilai bandwidth namun masih memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi. Sehingga pada proses desainnya relatif cukup rumit dan waktu iterasi yang lama.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Y.J. Dong [10], pada penelitian ini digunakan penambahan *notched structures* pada bagian ground, hasil ini cukup efektif meningkatkan bandwidth, antena. Penelitian yang lain diantaranya dilakukan oleh [11]. Pada penelitian [11] ini diusulkan peningkatan bandwidth antena menggunakan *beveled half cut*, penelitian dilakukan pada antena berbentuk topeng. Penggunaan *beveled half cut* cukup berhasil meningkatkan bandwidth antena secara signifikan. Namun proses desain antena patch berbentuk topeng membutuhkan waktu yang relatif lama.

Sebagai *state of the art*, pada penelitian ini diusulkan perancangan antena lingkaran menggunakan modifikasi *beveled halfcut*. Antena lingkaran merupakan salah satu antena yang sederhana karena hanya memiliki parameter berupa jari-jari (r). Antena ini kemudian dimodifikasi menggunakan metode *beveled halfcut* dengan pemotongan sebesar d (mm). Antena ini dirancang pada substrat FR4 $\epsilon_r = 4,3$ dengan ketebalan $h = 1,6$ mm dan $\text{loss tangen tand} = 0.025$. Pengkombinasian antara antena lingkaran dan metode *beveled half cut* diharapkan dapat memperoleh desain antena yang sederhana dengan peningkatan bandwidth yang besar.

2. Pembahasan

Menurut definisi IEEE definisi Bandwidth: "Rentang frekuensi di mana kinerja antenna, sehubungan dengan beberapa karakteristik, sesuai dengan standar yang ditetapkan". Secara umum, bandwidth memiliki pengertian lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Bandwidth dapat diartikan sebagai perbedaan antara komponen sinyal frekuensi tinggi dan sinyal frekuensi rendah. frekuensi sinyal diukur dalam satuan Hertz. Sementara metode beveled half cut memiliki pengertian pemotongan sebagian sisi dari antenna [11]. Pada penelitian ini diusulkan perancangan antenna lingkaran menggunakan modifikasi beveled halfcut. Persamaan *patch* jari-jari antenna lingkaran diberikan oleh [12].

$$r = \frac{F}{\sqrt{1 + \frac{2h}{\pi \epsilon_r F} \left[\ln \left(\frac{\pi F}{2h} \right) \right] + 1,7726}} \quad (1)$$

dimana nilai F dinyatakan dengan

$$F = \frac{8,791 \cdot 10^9}{f_r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

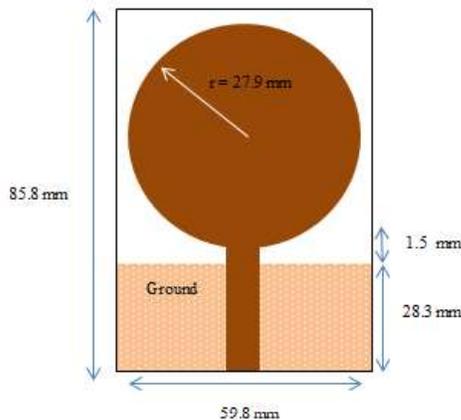
Pada pers. (1) nilai *h* dalam satuan cm, sementara pada pers. (2) nilai *f* harus dalah satuan Hz. Desain antenna tersebut memiliki fundamental frekuensi yang bekerja pada dominan mode TM₁₁₀. Nilai resonannya diberikan oleh

$$[f_r]_{110} = \frac{1,8412}{2\pi r \sqrt{\mu \epsilon}} = \frac{1,8412c}{2\pi r \sqrt{\epsilon_r}} \quad (3)$$

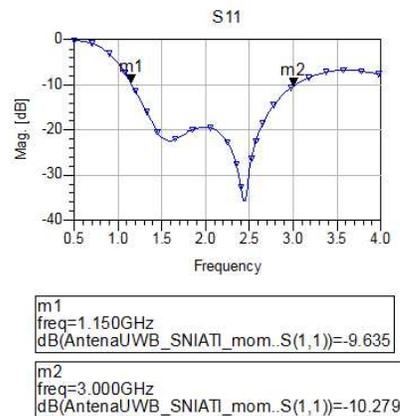
Dimana nilai *c* merupakan kecepatan cahaya sebesar 3.10⁸ m/s. Desain antenna ini merupakan desain antenna lingkaran seperti pada Gambar 1. Tabel 1 menunjukan spesifikasi teknis dari antenna.

Tabel 1. Spesifikasi antenna

Spesifikasi Teknis	Nilai
Jari-jari (r)	27.9 mm
Er (FR4)	4.3
Ketebalan substrat	1.6 mm
Loss tangen tand	0.025

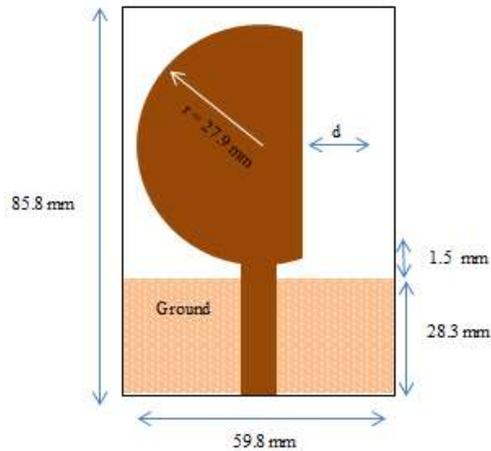


Gambar 1. Desain antenna mikrostrip lingkaran

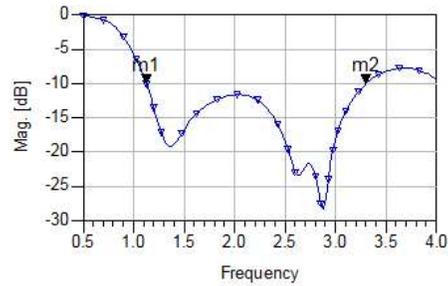


Gambar 2. Simulasi return loss (dB) desain antenna mikrostrip lingkaran

Antena ini kemudian dimodifikasi menggunakan beveled halfcut, sehingga terlihat seperti pada Gambar 3 dan hasil simulasi nya terlihat pada Gambar 4 saat d senilai 16 mm. Sementara pada Gambar 5 memperlihatkan iterasi nilai d(mm) untuk mendapatkan nilai bandwidth paling besar.



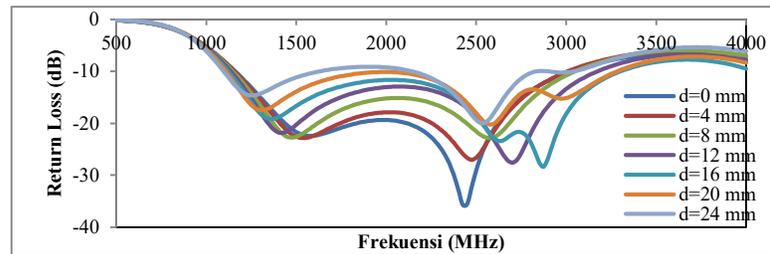
Gambar 3. Desain antenna mikrostrip lingkaran dengan beveled half cut



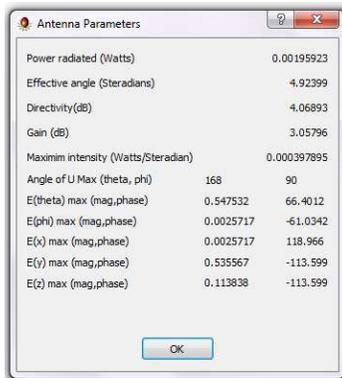
m1
freq=1.125GHz
dB(AntenaUWB_SNIATI_v4_mom..S(1,1))=-10.118

m2
freq=3.300GHz
dB(AntenaUWB_SNIATI_v4_mom..S(1,1))=-10.010

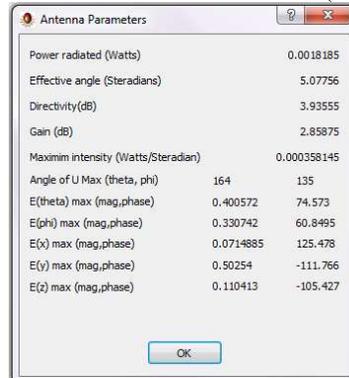
Gambar 4. Simulasi return loss (dB) desain antenna mikrostrip lingkaran dengan beveled half cut saat d = 16 mm



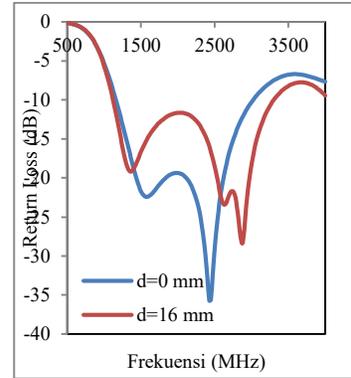
Gambar 5. Proses iterasi nilai d(mm).



(a)



(b)



(c)

Gambar 6. Perbandingan kinerja antenna. (a) Microstrip Lingkaran. (b) Microstrip lingkaran dengan beveled half cut. (c) Perbandingan nilai retun loss (dB).

Pada Tabel 2 memperlihatkan perbandingan kinerja antenna. Pada antenna dengan tambahan metode beveled half cut memiliki tambahan bandwidth sebesar 325 MHz dan diperoleh saat iterasi nilai jarak d paling optimal sebesar 16 mm. Namun antenna ini memiliki penurunan gain antenna sebesar 0.2 dB. Secara dimensi kedua antenna ini memiliki dimensi yang identik.

Tabel 2. Perbandingan kinerja antenna

No	Kinerja Antena	Konvensional	Metode Beveled Half Cut
1	Frekuensi atas	3.00 GHz	3.30 GHz
2	Frekuensi bawah	1.15 GHz	1.125 GHz
3	Bandwidth	1.85 GHz	2.175 GHz
4	Gain pada 2 GHz	3.0 dBi	2.8 dBi
5	Directivity	4.0 dBi	3.93 dBi
6	Dimensi antenna	85.8 x 59.8 mm	85.8 x 59.8 mm
7	Beveled	d = 0 mm	d = 16 mm

3. Simpulan

Pada penelitian ini berhasil dirancang antenna lingkaran ini memiliki dimensi 85.8 mm x 59.8 mm dengan jari-jari patch sebesar 27.9 mm. Hasil perancangan menunjukkan antenna mikrostrip lingkaran ini memiliki kinerja frekuensi atas 3.00 GHz, frekuensi bawah 1.15 GHz, bandwidth 1.85 GHz, gain 3.0 dBi, dan directivity 4.0 dBi. Antena ini kemudian dimodifikasi menggunakan metode beveled half cut dengan $d = 16$ mm. Hasil perancangan antenna lingkaran dengan beveled half cut memiliki kinerja diantaranya frekuensi atas 3.30 GHz, frekuensi bawah 1.125 GHz, bandwidth 2.175 GHz, gain 2.8 dBi, dan directivity 3.93 dBi, terdapat peningkatan nilai bandwidth hingga 325 MHz. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode beveled half cut dapat dipergunakan untuk meningkatkan bandwidth antenna.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini di danai oleh Program Penelitian Kerjasama Perguruan Tinggi (PEKERTI). LPPM Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (KEMENRISTEKDIKTI) tahun 2017.

Daftar Pustaka

- [1]. David G. Rahn, Mark S. Cavin, "A Fully Integrated Multiband MIMO WLAN Transceiver RFIC," *IEEE Journal Of Solid State Circuit*, Vol. 50, No.18. August. (2005).
- [2]. T. Maeda et al., "A direct-conversion CMOS transceiver for 4.9–5.95 GHz multi-standard WLANs," in *IEEE Int. Solid-State Circuits Conf. Dig. Tech. Papers*, pp. 90–91, Feb.(2004).
- [3]. Wibisono, G., Firmansyah, T., Syafraditya, T. "Design of triple-band bandpass filter using cascade tri-section stepped impedance resonators" *Journal of ICT Research and Applications*, 10 (1), pp. 43-56. (2016).
- [4]. Wibisono, G., Firmansyah, T., Priambodo, P.S., Tamsir, A.S., Kurniawan, T.A., Fathoni, A.B. "Multiband bandpass filter (BPF) based on folded dual crossed open stubs". *International Journal of Technology*, 5 (1), pp. 32-39. (2014).
- [5]. Teguh, F., Supriyanto, S., Herudin, H., Gunawan, W., Mudrik, A. "Multiband RF low noise amplifier (LNA) base on multi section impedance transformer for multi frequency application" *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol. 11 (5), pp. 3478-3483, (2016).
- [6]. Wibisono, G., Firmansyah, T. "Concurrent multiband low noise amplifier with multisection impedance transformer". *Asia Pacific Microwave Conference Proceedings (APMC)*. No. 6421776, pp. 914-916, (2012).
- [7]. Kim, V, "A Resistively Degenerated Wide-Band Passive Mixer with Low Noise Figure and +60dBm IIP2 in 0.18um CMOS," *IEEE RFIC Symposium*, pp. 185-188, Jun. (2008).
- [8]. Arnau Cabedo, Jaume Anguera, Cristina Picher, Miquel Ribó, and Carles Puente, "Multiband Handset Antenna Combining a PIFA, Slots, and Ground Plane Modes", *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, Vol.57, No.9, September. (2009).
- [9]. Nargis. Enhanced Gain And Bandwidth Of Patch Antenna Using Ebg Substrates. *International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN)* Vol. 3, No. 1, February 2011.
- [10]. Y.J. Dong, W. Hong, Z.Q. Kuai, J.X. Chen. Analysis of planar ultra wideband antennas with on-ground slot band-notched structures. *IEEE Trans. Antennas Propag.*, 57 (7) (2009), pp. 1886–1893
- [11]. Teguh Prakoso. Impedance Matching Improvement of Half-Cut Broadband Printed Monopole Antenna with Microstrip Feeding. *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. Vol. 3, No. 5, October 2013, pp. 612~617
- [12]. Bhargava et al., *Advanced Design System Circuit Design Cookbook 1.0*, Agilent Technologies, Preliminary version, California, 2008.