

PENGARUH GEOMETRI KONSENTRIS PADA POLARADIASI ANTENNA ARRAY MONOPOLE UWB

Firdaus¹, Ulfa Nurhasanah Hendri², Yulindon³, Meza Silvana⁴

^{1,2,3}Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang, Padang, Kampus Unand Limau Manis, 25163

⁴Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas, Padang, 25163

*Email : firdaus@polinpdg.ac.id

ABSTRAK

Sistem komunikasi ultrawideband membutuhkan antena yang mempunyai polaradiasi yang stabil diseluruh frekuensi kerja yang ditetapkan FCC (Federal Communication Commission) yaitu 3.1 – 10.6 GHz. Pada makalah ini di desain antena array dengan susunan konsentris yang diharapkan dapat meningkatkan gain antena dan menghasilkan polaradiasi omni directional. Hasil simulasi menunjukkan ada hubungan polaradiasi antena penyusus dengan antena array. Perubahan frekuensi dari 3 sampai dengan 10 GHz akan menyebabkan perubahan fasa pada masing-masing elemen sehingga menghasilkan resultan yang berbeda pada polaradiasi antena array.

Kata kunci: Antena array, polaradiasi, geometri konsentris

ABSTRACT

Consistent antenna pattern is required on ultra-wideband communication system over all FCC frequency band for UWB (3.1 – 10.6 GHz). antenna array with concentric geometry to improve the omnidirectional radiation pattern is presented. the simulation shows the relationship between the antenna pattern of the individual with the antenna array pattern. Frequency changes of 3 to 10 GHz causes phase changes in the antenna array elements thus affecting the resultant of the radiation pattern.

Keywords : Array antenna, radiation pattern, concentric geometry

PENDAHULUAN

Sistem Komunikasi Ultra-wideband merupakan sistem telekomunikasi tanpa kawat (*Wireless*) yang tidak membutuhkan carrier dalam pengiriman bit informasi. Sistem ini dapat mendukung pengiriman data dengan kecepatan tinggi. Pada sistem ultra-wideband, bit informasi dikirimkan dengan pulsa yang mempunyai durasi sangat pendek (dibawah nano detik)(Di Benedetto and Vojcic 2003). Dengan semakin pendeknya durasi sebuah pulsa persegi maka frekuensi fundamentalnya akan semakin tinggi, sehingga bisa dikirimkan langsung menggunakan antena tanpa ada proses modulasi(Reed 2005).

Apabila diamati pulsa dengan durasi yang sangat pendek ini pada domain frekuensi, maka spektrum pulsa akan menempati band yang sangat lebar. Oleh karena itu disebut ultra-wideband. Sinyal disebut ultra-wideband jika bandwidth minimumnya mencapai 500 MHz. Tetapi untuk sistem komunikasi ultra-wideband Federal Communication Commission (FCC) menetapkan band 3.1 – 10.6 GHz. Sejak

dikeluarkannya aturan ini pada tahun 2002 maka dilakukan berbagai penelitian untuk mendukung sistem ultra-wideband.

Salah satu perangkat yang sangat penting untuk mendukung sistem komunikasi ultra-wideband adalah antena. Dibutuhkan antena yang mempunyai bandwidth 3.1 – 10.6 GHz. Diantara antena ultra-wideband yang sudah dikembangkan diantaranya dipublikasikan oleh (Low, Cheong, and Law 2005)(Liang et al. 2005)(Journal and Lumpur 2011). Antena UWB diharapkan mempunyai polaradiasi omnidirectional yang stabil diseluruh frekuensi kerja UWB. Sehingga desain untuk mendapatkan polaradiasi yang stabil juga menjadi perhatian para peneliti diantaranya dipublikasikan oleh (Fereidoony, Chamaani, and Mirtaheri 2011)(Ryu and Kishk 2011)(Dissanayake and Esselle 2006) (Cai et al. 2010). Untuk mendapatkan polaradiasi yang omnidirectional antena desain berupa antena mikrostrip monopole.

Pada penelitian ini didesain antena UWB yang tersusun dari dua buah antena monopole

dengan susunan konsentris. Dengan susunan konsentris didapatkan peningkatan gain dari antenna dan diharapkan resultan dari kedua antenna tetap menghasilkan polaradiasi yang omnidirectional.

METODE

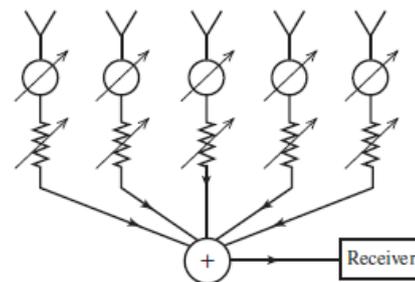
Antena array adalah antenna yang tersusun dari beberapa antenna individu. Antena penyusunnya bisa antenna yang sejenis atau berbeda. Konfigurasi antenna array sebagai penerima ditunjukkan pada gambar 1. Keuntungan antenna array adalah polaradiasi antenna bisa dikendalikan sesuai dengan kebutuhan. Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengendalikan polaradiasi antenna array yaitu susunan antenna, jarak antar elemen, amplitudo eksitasi dari masing-masing elemen, fase eksitasi dari masing-masing elemen dan polaradiasi relatif dari masing-masing elemen (Balanis 1997). Pada gambar ditunjukkan penggeser fasa dan penggeser amplitudo untuk mengatur fasa dan amplitudo dari eksitasi antenna.

Perubahan polaradiasi pada antenna array dapat dijelaskan secara sederhana dengan menggunakan metoda inspeksi sebagai mana pada gambar 2. (Stutzman 2012) dua buah sumber isotropis dengan amplitudo arus dan fasa arus identik dan kedua antenna dipisahkan dengan jarak setengah lambda. Sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 2a. Array factor dapat diperkirakan dengan metoda inspeksi. Pada titik di medan jauh arah sumbu x panjang lintasan yang ditempuh masing-masing sumber adalah sama. Karena amplitudo arus dan fasa adalah sama maka gelombang yang datang pada medan jauh di sumbu x akan sefasa. Sehingga total medan pada medan jauh tersebut adalah jumlahan dari dua sumber tersebut. Ini bertolak belakang apabila medan diamati pada arah sumbu z. Apabila diamati pada arah sumbu +z, gelombang datang datang dari sumber sebelah kiri akan bergerak setengah panjang gelombang sebelum mencapai sumber kedua. Sehingga gelombang yang datang dari sumber sebelah kiri tersebut akan tertinggal setengah lambda dari gelombang yang dipancarkan oleh sumber sebelah kanan. Selanjutnya kedua sumber akan merambah sepanjang sumbu +z dan akan selalu berbeda fasa 180° sampai di medan jauh dengan amplitudo yang sama. Sehingga kedua gelombang ini akan saling

menghilangkan dan medan totalnya adalah nol. Pola radiasi total akan berubah secara halus pada arah sumbu +/-x dan apabila digambarkan maka polaradiasi dari antenna sebagaimana yang terlihat pada gambar 2b. Apabila digambarkan tiga dimensi maka terlihat seperti gambar 2c.

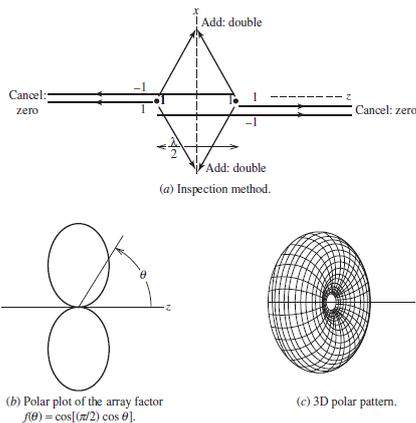
Antena pada gambar 1 dan 2 merupakan antenna yang tersusun secara linier. Geometri antenna yang umum digunakan adalah linier, melingkar, persegi, bola, kubus. Masing masing geometri akan menghasilkan resultan polaradiasi yang berbeda-beda.

Berdasarkan teori pada gambar 2 maka pada penelitian ini dicoba menyusun antenna dengan polaradiasi omnidirectional secara konsentris. Desain antenna array konsentris ditunjukkan pada gambar 3. Antena merupakan jenis antenna mikrostrip monopole yang didesain pada substrate FR4 dengan ketebalan 1,6 mm dan konstanta dielektrik 4,6. Antena terdiri dari dua bagian utama yaitu radiator (bagian yang berwarna biru) dan ground plane (bagian yang berwarna hijau). Radiator berada pada konduktor bagian depan dan ground plane ditempatkan pada konduktor bagian belakang.

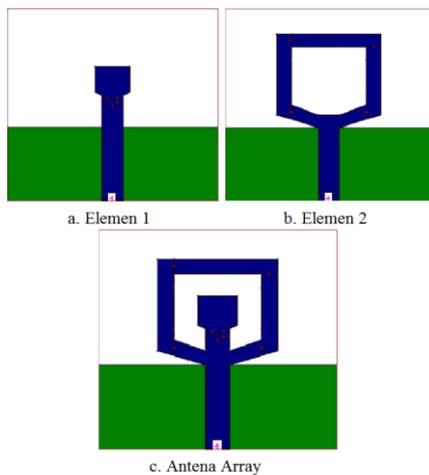


Gambar 1. Konfigurasi antenna array (Balanis 1997)

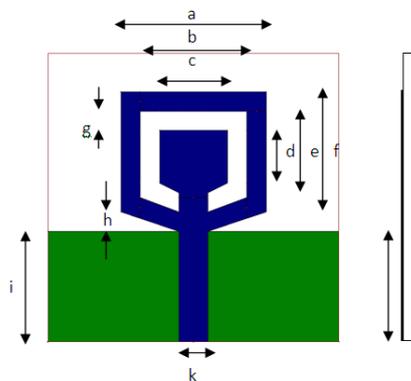
Gambar 3a dan 3b adalah elemen penyusun dari antenna array. Kedua antenna disusun sebagaimana pada gambar 3c. Dimana elemen yang satu berada didalam yang lain. Karena kedua elemen adalah antenna monopole dengan polaradiasi omnidirectional maka diharapkan dengan susunan array konsentris ini didapatkan resultannya tetap menghasilkan omnidirectional dan saling menguatkan. Dimensi dari antenna ditunjukkan pada gambar 4 dimana $a = 15$ mm, $b = 11$ mm, $c = 7$ mm, $d = 4.5$ mm, $e = 8.5$ mm, $f = 12.5$ mm, $g = 2$ mm, $h = 2$ mm, $i = 11.5$ mm, $k = 3$ mm, $l = 1.6$ mm, $m = 30$ mm.



Gambar 2. Dua buah sumber isotropis dengan amplitude arus dan fasa sama,spasi setengah Panjang gelombang.(Stutzman 2012)



Gambar 3. Antena Array dengan geometri konsentris



Gambar 4. Dimensi antena
Antena didesain menggunakan software Ie3d. Desain antena diharapkan bekerja pada frekuensi UWB. Selanjutnya dilakukan

simulasi terhadap desain antena untuk meneliti pengaruh susunan konsentris terhadap polaradiasi antena.

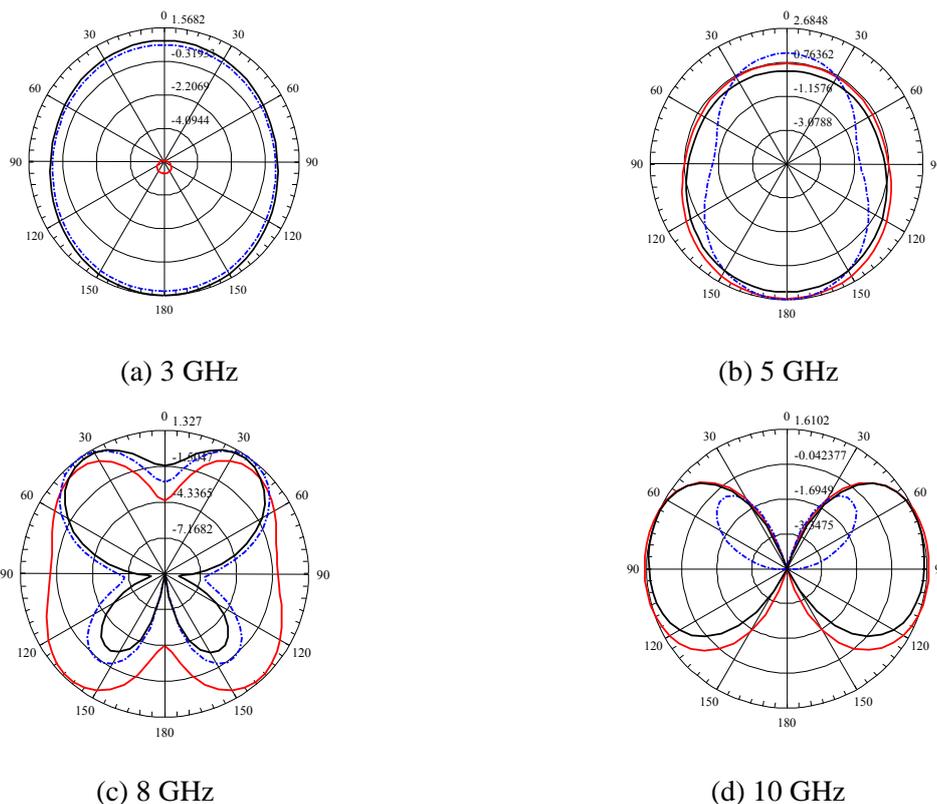
HASIL DAN PEMBAHASAN

Antena disimulasikan untuk mengamati polaradiasi yang dihasilkan pada frekuensi kerja UWB. Beberapa frekuensi yang diambil adalah 3, 5, 8, 10 GHz. Hasil simulasi antena pada gambar 4 ditunjukkan pada gambar 5. Pada gambar 5a merupakan hasil simulasi antena pada frekuensi 3 GHz. dapat dilihat masing-masing antena penyusun mempunyai polaradiasi omnidirectional. Dimana antena elemen 1 mempunyai daya yang lebih rendah dibanding elemen 2. Sedangkan pada antena array didapatkan daya yang lebih besar dibanding elemen 1 dan elemen 2. Dengan demikian ada peningkatan gain antena dibanding antena penyusunnya.

Hasil simulasi untuk frekuensi 5 GHz ditunjukkan pada gambar 5b. Polaradiasi elemen 1 mempunyai daya yang lebih besar dibanding pada frekuensi 3 GHz. Ini menunjukkan bahwa antena elemen 1 menunjukkan impedansi yang lebih baik pada frekuensi 5 GHz. Sedangkan pada elemen 2 dayanya sedikit lebih besar dari elemen pertama pada sudut 0°. Ini juga menunjukkan perubahan impedansi dibanding kondisi frekuensi 3 GHz. Sedangkan pada polaradiasi antena array dapat dilihat daya yang lebih kecil dibanding antena penyusunnya. Ini terjadi karena perubahan frekuensi akan menyebabkan perubahan fasa sinyal yang menuju elemen 1 dan elemen 2 dimana panjang saluran tetap.

Pada gambar 5c dapat dilihat daya elemen 1 lebih baik dibanding elemen 2 dan antena array. Ini menunjukkan juga bahwa terjadi perbedaan fasa sinyal yang sampai di elemen 1 dan 2 pada saat frkuensi 8 GHz.. Sehingga menghasilkan resultan daya yang lebih kecil.

Untuk simulasi frekuensi 10 GHz juga didapatkan hal yang sama dimana antena 1 mempunyai daya yang lebih besar. Sedangkan antena elemen 2 mempunyai daya yang sangat kecil. Sehingga menunjukkan bahwa elemen 2



Gambar 5. Hasil simulasi polaradiasi antenna (merah=elemen 1, biru = elemen 2, hitam = array)

mempunyai impedansi yang tidak sesuai dengan saluran pada frekuensi 10 GHz. Resultan dayanya sedikit turun pada antenna array dibanding antenna penyusunnya. Ini menunjukkan perbedaan fasa yang kecil antara elemen 1 dan elemen 2.

SIMPULAN DAN SARAN

Susunan antenna array konsentris menunjukkan bahwa ada hubungan polaradiasi antenna penyusun dengan antenna array. Terjadinya perubahan fasa pada frekuensi yang berbeda mengakibatkan resultan daya juga berbeda. Perlu dilakukan studi parametrik untuk mempelajari perubahan fasa terhadap frekuensi UWB pada antenna hasil desain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Padang dan Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini dengan no. kontrak : 2354/P3M/PNP/2017 .

DAFTAR PUSTAKA

Balanis, Constantine A. 1997. "Antena Theory Analysis and Design."
Di Benedetto, Maria-Gabriella and Branimir R.

Vojcic. 2003. "Ultra Wide Band Wireless Communications: A Tutorial." *Communications and Networks, Journal of* 5(4):290–302. Retrieved (http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6596611).

Cai, Yunlong, Hongyan Cui, Zhenghe Feng, and Daocai Xiang. 2010. "The Research of the Frequency Dependency of UWB Antenna Radiation Pattern." 3–6.

Dissanayake, Tharaka and Karu P. Esselle. 2006. "Correlation-Based Pattern Stability Analysis and a Figure of Merit for UWB Antennas." *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* 54(11):3184–91.

Fereidoony, Foad, Somayyeh Chamaani, and Seyed Abdullah Mirtaheri. 2011. "UWB Monopole Antenna with Stable Radiation Pattern and Low Transient Distortion." *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters* 10:302–5.

Journal, European and Kuala Lumpur. 2011. "A Compact Microstrip Antenna for Ultra Wideband Applications A Compact Microstrip Antenna for Ultra Wideband Applications." (December).

- Liang, Jianxin et al. 2005. "Study of a Printed Circular Disc Monopole Antenna for UWB Systems." 53(11):3500–3504.
- Low, Z. N., J. H. Cheong, and C. L. Law. 2005. "Low-Cost PCB Antenna for UWB Applications." *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters* 4(1):237–39.
- Reed, J. 2005. "Introduction to Ultra Wideband Communication Systems." *Mns.Ifz.Et.Tu-Dresden.De* 1–44. Retrieved (https://mns.ifz.et.tu-dresden.de/Teaching/Courses/NT_Documents/Communications_Script_2011_En.pdf%5Cnhttp://dl.acm.org/citation.cfm?id=1405747).
- Ryu, Kenny Seungwoo and Ahmed A. Kishk. 2011. "UWB Dielectric Resonator Antenna Having Consistent Omnidirectional Pattern and Low Cross-Polarization Characteristics." *IEEE Transactions on Antennas and Propagation* 59(4):1403–8.
- Stutzman, Warren L. 2012. "Antenna Theory and Design.pdf."