

Analisa Gain Antena Horn Piramida Secara Teoretik.

Andy Juswara

Dosen Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma Jakarta

ABSTRAK

Penelitian terhadap desain antena yang memiliki gain besar maupun gain kecil dilakukan secara berkesinambungan mengingat penelitian desain antenna tidaklah mudah. Banyak factor yang perlu diperhitungkan dalam mendesain antena agar didapatkan bandwidth yang besar. Analisa Gain Horn Piramida Antenna diawali dengan orthogonal sistem koordinat dengan menggunakan syarat batas.

Kata kunci : Horn piramida antena, Ortogonal Sistem Koordinat.

fase M pada besaran harmonic kedua dapat ditulis dengan persamaan :

I. Jenis-jenis horn antenna

Horn antenna adalah jenis antenna yang berbentuk corong, piramida, konik, bikonik, dll. Setiap design horn antenna memiliki tingkat kerumitan yang cukup tinggi. Hal tersebut harus diimbangi dengan pemahaman fisika dan gejala alam yang cukup agar didapatkan antena yang terukur.

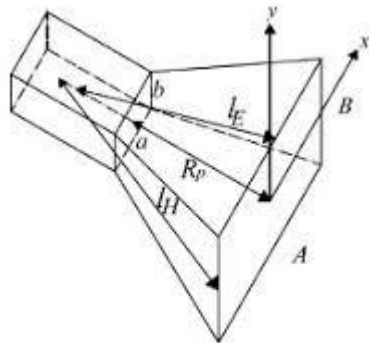


Fig. 1. Geometry of a pyramidal horn antenna.

II. Dasar Teoretik Piramida Horn Antena

$$OM-OO' = \sqrt{R^2 + x^2 + y^2} - R = \frac{x^2}{2R} + \frac{y^2}{2R} + \frac{1}{8} \frac{(x^2+y^2)^2}{R^3} + \dots \quad (1)$$

Dimana melalui R yang merupakan bentuk potongan OO' itu adalah Panjang Horn. Jika fase kutub di pusat O' sama dengan nol, maka di titik

$$\Psi_M = \frac{\pi}{\lambda} \left(\frac{x^2}{R} + \frac{y^2}{R} \right) \dots \dots \dots (2)$$

$$\Psi_M = \frac{\pi}{\lambda} \left(\frac{x^2}{R_1} + \frac{y^2}{R_2} \right) \dots \dots \dots (3)$$

Dimana R1 dan R2 adalah jarak dari pusat untuk masing-masing sumbu koordinat.

$$E_y \cong E_0 \cos \left(\frac{\pi x}{D_1} \right) e^{-j \frac{\pi}{\lambda} \left(\frac{x^2}{R_1} + \frac{y^2}{R_2} \right)} \dots \dots \dots (4)$$

$$H_x \cong - \frac{E_y}{120\pi} \dots \dots \dots (5)$$

$$E_z \cong E_x \cong 0; H_z \cong H_y \cong 0 \dots \dots \dots (6)$$

$$G = \frac{\pi}{32} \left(\frac{\lambda}{D_1} G_E \right) \left(\frac{\lambda}{D_2} G_H \right) \dots \dots \dots (7)$$

Sektor piramidal horn memiliki karakteristik optimal dirumuskan dengan $\frac{D_1}{\lambda}, \frac{D_2}{\lambda}, \frac{R_1}{\lambda}, \frac{R_2}{\lambda}$. Karakteristik dari antenna horn piramida parameter D1=11,5λ ; D2 = 9,4λ ; R = 41λ.

Metode penyelesaian antenna horn piramida dapat dilakukan dengan pendekatan principal plane patterns untuk mendapatkan parameter yang

optimum. Secara teoretik dapat dirumuskan aperture medan listrik yang dikombinasikan hasilnya untuk medan magnet H dan medan listrik E sebagai berikut:

$$E_{ay} = E_0 \cos\left(\frac{\pi x}{A}\right) e^{-j\left(\frac{\beta}{2}\right)\left(\frac{x^2}{R_1} + \frac{y^2}{R_2}\right)} \dots\dots\dots(8)$$

Directivity dari antenna horn piramida secara sederhana dapat dirumuskan

$$D_p = \frac{\pi}{32} \left(\frac{\lambda}{A} D_E\right) \left(\frac{\lambda}{B} D_H\right) \dots\dots\dots(9)$$

Sebuah antenna horn piramida didesign dan dibangun bersama dengan penyesuaian feed waveguide dengan syarat batas

$$R_E = R_H = R_p \dots\dots\dots(10)$$

Untuk horn antenna piramida yang lebar didesain dengan gain yang optimum karakteristiknya dengan ketentuan

$$R_1 \approx l_H \text{ dan } R_2 \approx l_E \dots\dots\dots(11)$$

Sehinga dapat diberikan parameter-parameter

$$A = \sqrt{3\lambda R_1} = \sqrt{3\lambda l_H} \dots\dots\dots(12)$$

$$B = \sqrt{2\lambda R_2} = \sqrt{2\lambda l_E} \dots\dots\dots(13)$$

Tipe sebuah Gain secara khusus dengan ditentukan dengan menurunkan dan mensubstitusi parameter A, B dan Rp akan didapatkan

$$G = \epsilon_{ap} \frac{4\pi}{\lambda^2} A_p = \frac{1}{2} \frac{4\pi}{\lambda^2} (AB) \dots\dots\dots(14)$$

Dengan kondisi realizability yang mana RE = RH maka dapat dirumuskan persamaan desain

$$\left[\sqrt{2\sigma} - \frac{b}{\lambda}\right]^2 (2\sigma - 1) = \left(\frac{G}{2\sqrt{2\pi}} \frac{1}{\sqrt{\sigma}} - \frac{a}{\lambda}\right)^2 \left(\frac{G^2}{18\pi^2} \frac{1}{\sigma} - 1\right) \dots\dots\dots(15)$$

Analisa teoretik lainnya untuk horn antenna piramida dapat dilakukan dengan mengkombinasikan medan listrik dan medan magnet sector horn antenna piramida. Medan listrik aperture dapat dirumuskan sbb:

$$E_{ay} = E_0 \cos\left(\frac{\pi x}{A}\right) e^{-j\left(\frac{\beta}{2}\right)\left(\frac{x^2}{R_1} + \frac{y^2}{R_2}\right)} \dots\dots\dots(16)$$

Untuk ketelitian pola E-plane dan H-plane dari horn antenna piramida sebanding dengan pola E-plane dari E-plane sector horn dan pola H-plane dari H-plane sector horn.

Directivity dari horn antenna piramida dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$D_p = \frac{\pi}{32} \left(\frac{\lambda}{A} D_E\right) \left(\frac{\lambda}{B} D_H\right) \dots\dots\dots(17)$$

Horn antenna piramida dirancang untuk menghasilkan gain optimum dengan diberikan suatu syarat untuk horn antenna ukuran lebar yaitu

$$R_1 \approx l_H \text{ dan } R_2 \approx l_E \quad A = \sqrt{3\lambda R_1} \approx \sqrt{3\lambda l_H} \dots\dots\dots(18)$$

$$B = \sqrt{2\lambda R_2} \approx \sqrt{2\lambda l_E} \dots\dots\dots(19)$$

Apertura efektif dari sebuah horn optimum mendekati 50% dari luas

bentuk fisik luas apertura. Sehingga gain antenna dapat dirumuskan

$$G = \epsilon_{ap} \frac{4\pi}{\lambda^2} A_p = \frac{1}{2} \frac{4\pi}{\lambda^2} (AB) \dots \dots \dots (20)$$

Sebuah “standard gain” horn antenna piramida beroperasi pada frekuensi 8,2 sampai 12,4 GHz (X-band). Dengan ketentuan fed waveguide a = 2,286 cm dan b = 1,016 cm, dan mempunyai gain 22,1 dB di 9,3 GHz ($\lambda = 3,226$ cm).

III. Kesimpulan

Horn antenna sering digunakan di dalam praktek pengukuran antenna di anechoic chamber. Keberadaan horn antenna untuk telekomunikasi, radar maupun medis sangat penting. Pada jurnal ini desain horn antenna yang berbentuk pyramidal lebih dikhususkan pada penyelidikan gain antenna.

IV. Saran-saran dan masukan

Horn antenna sering digunakan dalam proses pengukuran berbagai jenis antena. Untuk itu horn antena perlu dibuat untuk direalisasikan keberadaannya khususnya dalam penelitian dosen di simlitabmas maupun penelitian internal perguruan tinggi yang memiliki prodi Teknik elektro.

Horn antenna pun dapat dibuat dengan ukuran yang lebih kecil dengan teknologi microstrip line. Hal ini berguna untuk memperkecil ukuran dari horn antenna dan memperlebar bandwidth.

V. Daftar Pustaka

1. Афроим Зеликович Фрадин, Антенны Сверхвысоких Частот, Госэнергоиздата, Москва-СССР, 1957.

2. Warren L. Stutzman Gary A. Thiele, Antenna Theory And Design, John Wiley & Sons, USA, 1981.
3. John D. Kraus, Antennas, McGraw-Hill, USA, 1988.
4. Constantine A. Balanis, Antenna Theory Analysis and Design, John Wiley & Sons, USA, 2016.
5. Howard Anton, Calculus with analytic geometry, John Wiley & Sons, USA, 1980.