

III.2 Simulasi

Proses simulasi ini dilakukan dengan menentukan karakteristik bahan dari resonator rongga dan material dielektrik yang akan digunakan. Kemudian menentukan dimensi dari resonator rongga dan material dielektrik dan juga ukuran kawat konduktor yang digunakan serta jarak antar kawat konduktor yang dipasangkan pada material dielektrik.

III.2.1 Karakteristik Bahan Resonator Rongga dan Material Dielektrik

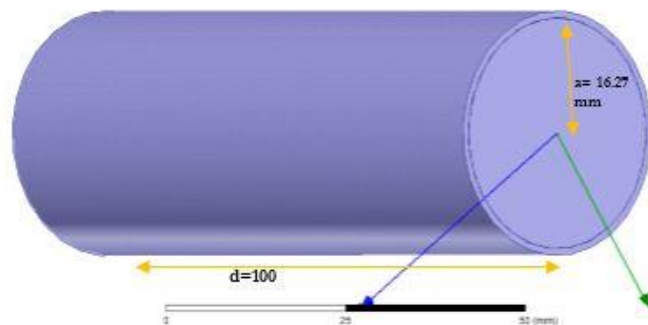
Dalam proses simulasi resonator rongga, duralium menjadi bahan utama yang digunakan dalam pembuatan resonator rongga. Sedangkan untuk material dielektrik yang akan disisipkan pada resonator rongga bahan yang digunakan adalah *styrofoam*.

Tabel III.1 Karakteristik bahan resonator rongga dan material dielektrik

Nama Bahan/Komponen	Fungsi	Karakteristik
Duralium	Sebagai bumbung gelombang lingkaran	
<i>Polystrene/Styrofoam</i>	Dielektrik	Permitivitas = 2.6 Tebal Dielektrik = 8 mm
Kawat Konduktor	Sebagai komponen dielektrik artifisial	Diameter = 0.5 mm
Konektor SMA	Konektor	Impedansi = 50 Ω

III.2.2 Dimensi Resonator Rongga

Penentuan dimensi resonator rongga disesuaikan dengan ketersediaan bahan di pasaran. Hal-hal yang disesuaikan yaitu adalah nilai permitivitas relatif bahan, jari-jari resonator rongga (a), ketebalan bahan material dielektrik (d) serta nilai mode gelombang yang terdapat pada tabel sub bab sebelumnya.



Gambar III.1 Dimensi resonator rongga

Jari-jari (a) : 16,27 mm

Tinggi (d) : 100 mm

Pada resonator rongga, proses perhitungan frekuensi resonansi menggunakan persamaan:

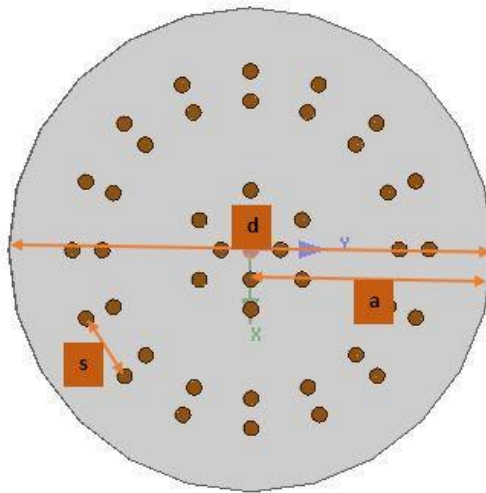
$$c = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}}$$

Maka didapatkan hasil sebagai berikut:

$$f_{r\ mnq} = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{x_{mnq}}{a}\right)^2 + \left(\frac{q\pi}{d}\right)^2} \quad (3.1)$$

III.2.3 Material Dielektrik Artifisial

Material dielektrik artifisial dirancang sesuai dengan ukuran jari-jari lingkaran pada resonator rongga. Gambar perancangan dimensi material dielektrik artifisial ditampilkan pada Gambar III.2.



Gambar III.2 Dimensi material dielektrik artifisial

Keterangan Gambar III.2 :

d : diameter lingkaran

a : jari-jari lingkaran

s : jarak antar kawat konduktor

Mode gelombang yang digunakan adalah mode gelombang TM_{02} yang mana penyebaran kawat-kawat tembaga pada material dielektrik artifisial mengikuti arah medan pada mode gelombang TM_{02} seperti yang sudah ditampilkan pada bab sebelumnya pada Gambar II.5. Dalam pemasangan kawat-kawat konduktor dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K_{\text{Lingkaran}} = 2\pi r$$

$$\text{Jumlah konduktor} = \frac{K_{\text{Lingkaran}}}{r}$$

$$s = \left(\frac{K_{\text{Lingkaran}}}{\text{jumlah konduktor}} \right) - 1$$

$$\text{Sudut}_1 = \frac{360^\circ}{\text{jumlah konduktor}}$$

$$\text{Sudut}_2 = \text{no. konduktor} \times \text{sudut}_1$$

$$x = \cos(\text{radians}(\text{sudut}))$$

$$y = \sin(\text{radians}(\text{sudut}))$$

Sehingga untuk titik kordinat kawat-kawat konduktor yang digunakan pada material dielektrik artifisial untuk setiap lingkaran dapat dilihat pada Lampiran 1 yang terdapat pada laporan tugas akhir ini.

III.2.4 Perhitungan Frekuensi *Cut-Off*

Pada bab ini juga dilakukan perhitungan frekuensi *cut-off* dan frekuensi resonansi. Berikut adalah hasil perhitungan dari frekuensi *cut-off* dan frekuensi resonansi dari mode gelombang TM_{02} .

III.2.4.1 Frekuensi *Cut-Off* pada Mode TM_{02}

Perhitungan frekuensi *cut-off* pada mode TM_{02} digunakan persamaan (2.7) yang ada pada bab sebelumnya dengan nilai koefisien X_{mn} dengan mengacu pada tabel II.2 dengan jari-jari (a) 16,27 mm dan panjang (d) 100 mm. Berikut adalah proses perhitungan frekuensi *cut-off* pada mode TM_{02} .

$$f_c = \frac{X_{mn}}{2\pi\sqrt{\mu\epsilon}}$$

$$f_c = \frac{X_{mn} \times c}{2\pi a}$$

$$f_c = \frac{5.52 \times 3 \times 10^8}{2\pi \times 16.27 \times 10^{-3}}$$

$$= 16 \text{ GHz}$$

III.2.4.2 Frekuensi Resonansi

Perhitungan frekuensi resonansi pada mode gelombang TM_{02} dihitung menggunakan persamaan (3.1). Jari-jari yang digunakan yaitu sebesar 16,27 mm dengan panjang resonator 100 mm. Berikut merupakan perhitungan frekuensi resonansi dengan mode gelombang TM_{02} .

$$f_{r\ mnq} = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{X_{mnq}}{a}\right)^2 + \left(\frac{q\pi}{d}\right)^2}$$

Keterangan: $c = 3 \times 10^8$

$$X_{mnq} = X_{020} = 5,52$$

$$a = 16,27 \text{ mm}$$

$$d = 100 \text{ mm}$$

$$q = 0$$

$$f_r = \frac{3 \times 10^8}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{5.52}{16.27 \times 10^{-3}}\right)^2 + \left(\frac{0\pi}{100 \times 10^{-3}}\right)^2}$$

$$f_r = \frac{3 \times 10^8}{2\pi} \sqrt{\left(\frac{5.52}{16.27 \times 10^{-3}}\right)^2 + 0}$$

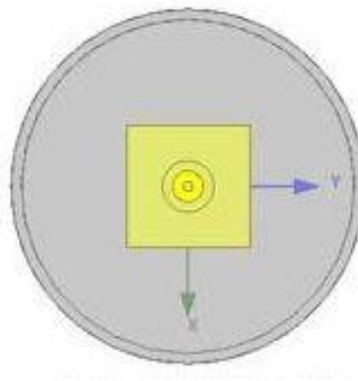
$$f_r = 16 \text{ GHz}$$

III.2.5 Hasil Simulasi

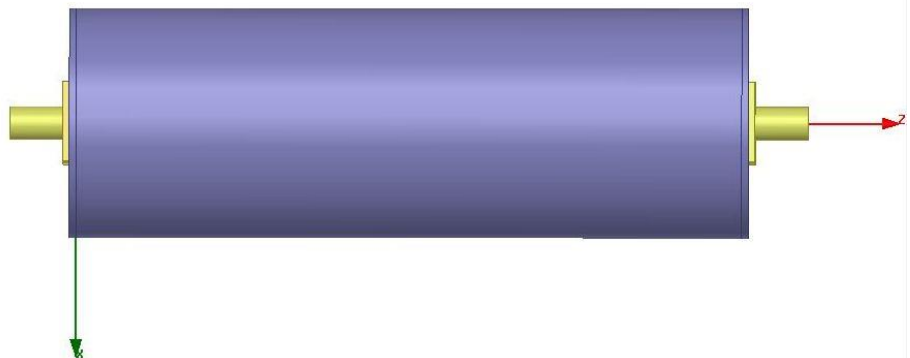
Setelah melakukan simulasi didapatkan hasil simulasi yaitu ukuran dimensi yang dibutuhkan untuk perancangan resonator rongga dan material dielektrik konvensional maupun artifisial, selanjutnya dilakukan pembuatan desain agar dapat segera melakukan proses realisasi.

III.2.5.1 Hasil Simulasi Resonator Rongga

Pada gambar III.2 ditampilkan hasil simulasi dari resonator rongga lingkaran tampak samping dan Gambar III.3 ditampilkan hasil simulasi dari resonator rongga lingkaran tampak depan dengan titik koordinat sistemnya. Panjang resonator rongga 100 mm dan jari-jari resonator rongga 16,27 mm sesuai dengan yang telah ditentukan sebelumnya.



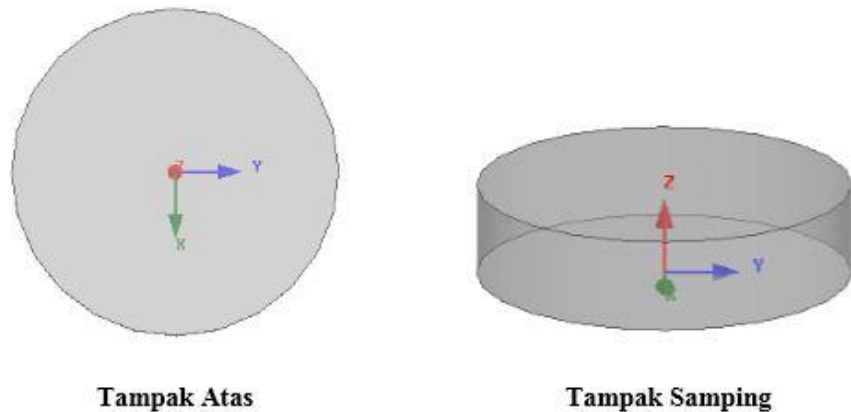
Gambar III.2 Resonator rongga lingkaran tampak samping



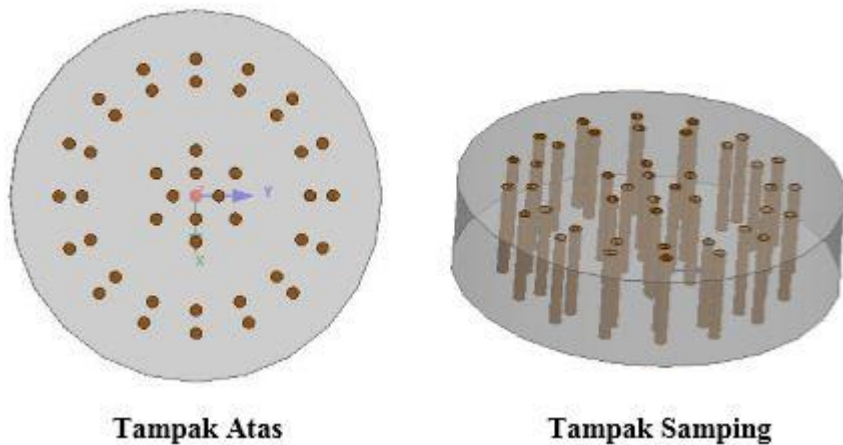
Gambar III.3 Resonator rongga lingkaran tampak depan

III.2.5.2 Hasil Simulasi Material Dielektrik

Pada simulasi material dielektrik berbahan *styrofoam*, dibuat material dielektrik konvensional dan material dielektrik artifisial yang dipasang kawat konduktor dimana penyebaran kawat-kawat konduktor menggunakan mode gelombang TM_{02} . Pada Gambar III.4 ditampilkan gambar material dielektrik konvensional sedangkan pada Gambar III.5 ditampilkan gambar material dielektrik artifisial dengan menggunakan mode gelombang TM_{02} .



Gambar III.4 Material dielektrik konvensional



Gambar III.5 Material dielektrik artifisial dengan mode TM_{02}