

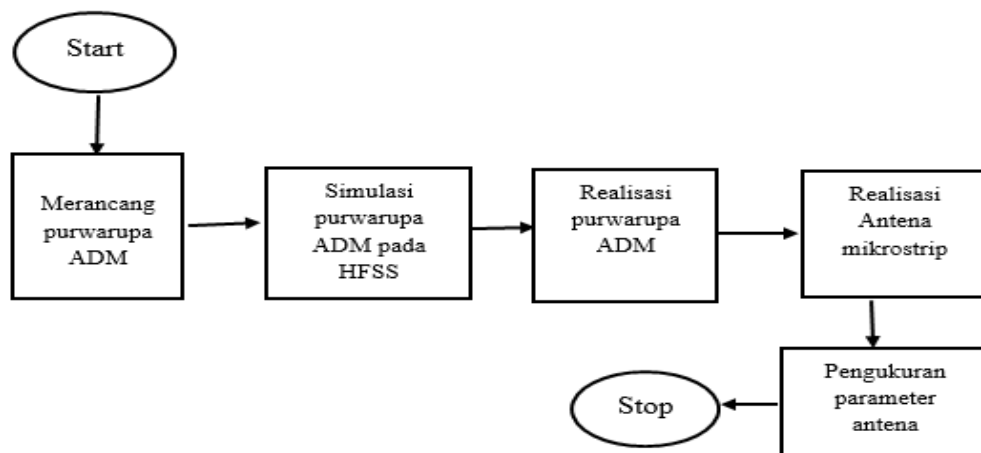
BAB III

METODOLOGI PELAKSANAAN

III.1. Perancangan

Pada proyek tugas akhir ini penulis membuat metoda untuk merealisasikan dan menyelesaikan perangkat antenna mikrostrip yang dibuat. Metoda tersebut dimulai dari pembuatan blok diagram sistem yang dikerjakan oleh penulis, perancangan perangkat antenna seperti karakteristik bahan dielektrik hingga perhitungan dimensi perangkat antenna mikrostrip ini, melakukan simulasi menggunakan software Hfss dan bagian realisasi perangkat.

Berikut flowchart metode pelaksanaan pembuatan antenna mikrostrip yang penulis buat sebagai berikut :

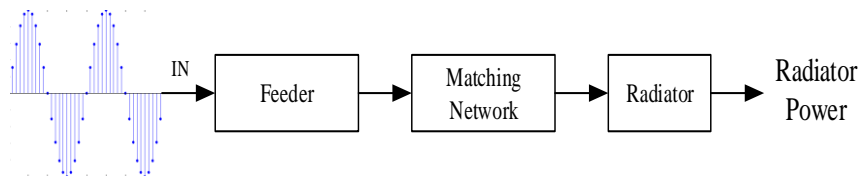


Gambar III. 1. Flowchart metode pelaksanaan pembuatan antenna mikrostrip

III.1.1. Perancangan Blok Diagram



Gambar III.2 Blok diagram antenna



Gambar III. 3. Blok Diagram cara kerja antenna

Pada perealisasi tugas akhir ini, difokuskan untuk merealisasikan antenna *receiver* (penerima). Pada Gambar III.3 terdapat blok diagram yang memperlihatkan bahwa input antenna berupa spektrum gelombang elektromagnetik yang bersumber dari *signal generator*. Input ini akan masuk melalui *feeder*, yaitu titik pencatutan. *feeder* atau titik pencatutan tersambung dari input *receiver* (penerima), teknik pencatutan yang digunakan pada antenna yang dibuat adalah teknik pencatutan *coaxial probe* karena jenis pencatutan ini adalah pencatutan yang paling cocok untuk digunakan pada antenna mikrostrip *patch* persegi untuk radar altimeter. Sinyal yang berasal dari saluran input akan disesuaikan dengan impedansi antenna melalui bagian *matching network* pada antenna. Kemudian Sinyal masuk ke *matching network* untuk meningkatkan *bandwidth* antenna, dan gelombang elektromagnetik diradiasikan oleh radiator antenna yang berbentuk *patch* persegi panjang.

III.1.2 Perancangan Karakteristik Bahan Antena

Pada tahap ini penulis memaparkan tahapan perancangan antenna mikrostrip yaitu penentuan karakteristik bahan antenna yang digunakan, bentuk antenna yang hendak direalisasikan, perhitungan dimensi antenna, selain itu Karakteristik bahan antenna pada perancangan antenna mikrostrip ini, menggunakan dua buah material utama, yaitu material dielektrik *floral foam* sebagai substrat dan plat tembaga yang digunakan sebagai *patch* dan *ground plane*. Material dielektrik akrilik ini memiliki ketebalan 10 mm sedangkan untuk plat tembaga memiliki ketebalan 0,5 mm.

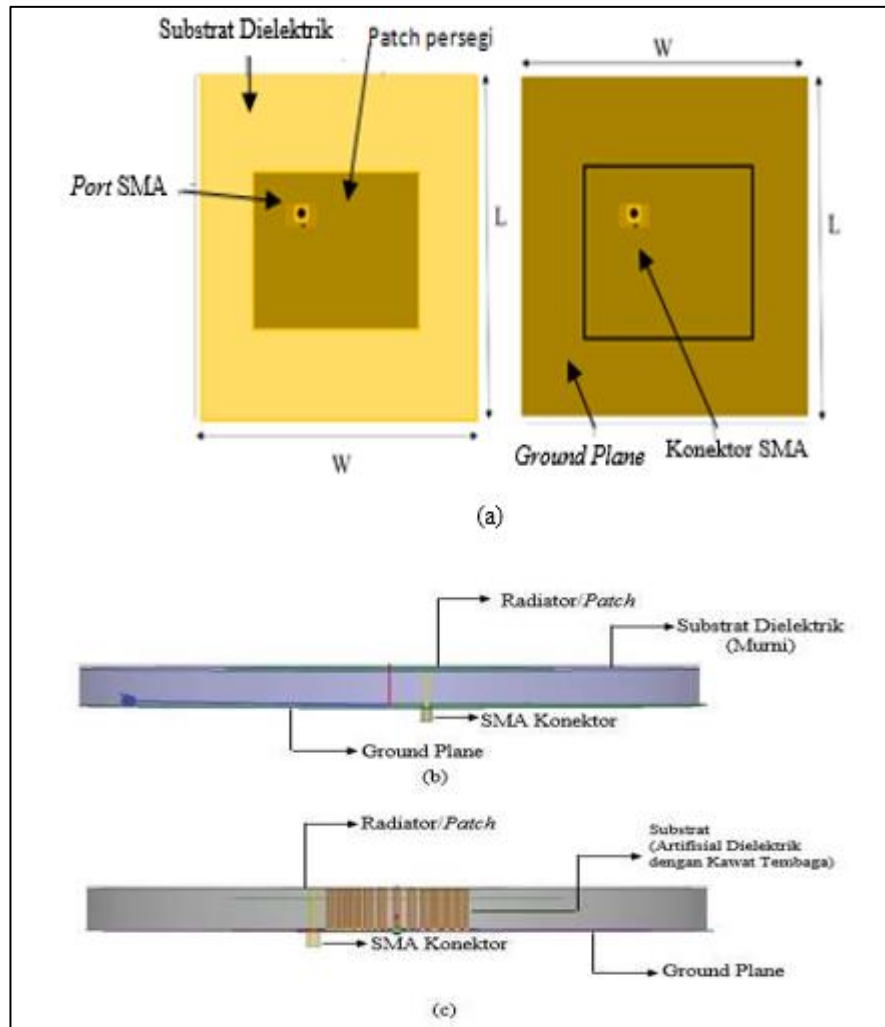
Berikut karakteristik dari masing-masing bahan yang digunakan pada perancangan:

- *Patch dan Ground plane* (Plat Tembaga)
 1. Permittivitas relative (ϵ_r) : 1
 2. Permeabilitas relative : 0,99991
 3. Ketebalan : 0,5 mm
- Substrat Dielektrik (*Floral foam*)
 1. Permittivitas relative (ϵ_r) : 1,25
 2. Permeabilitas relative : 1
 3. Ketebalan : 10 mm
- Kawat Tembaga (Silinder Konduktor) untuk material artifisial
 1. Permittivitas relative (ϵ_r) : 1
 2. Permeabilitas relative : 0,99991
 3. Ketebalan : 1 mm (mode gelombang TM_{21})
 4. Panjang : 10 mm

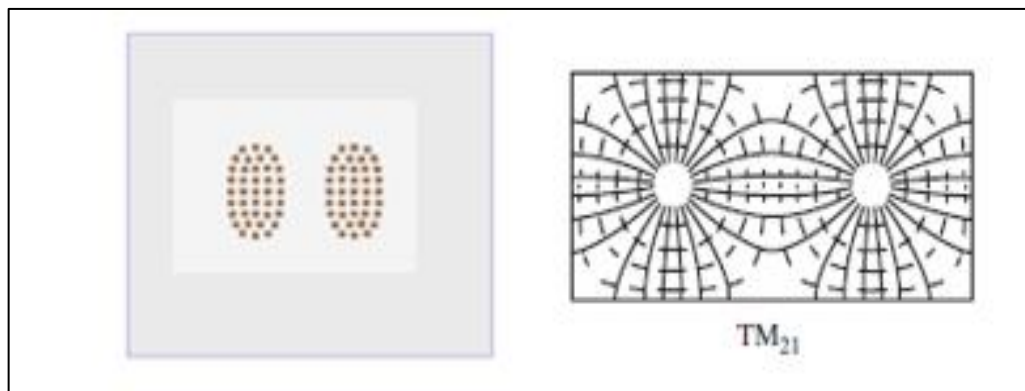
III.1.3. Bentuk Antena

Antena mikrostrip yang akan dibuat tersusun dari radiator (*Rectangular patch*), lalu substrat (material dielektrik), dan setelahnya dipasang *groundplane* kemudian ditumpuk serta menggunakan teknik pencatuan *coaxial probe*. Konektor yang digunakan yaitu konektor SMA. Konektor yang menempel pada *groundplane* dan *inner* menembus substrat (material dielektrik) dan radiator (*Rectangular patch*).

Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar III.2 yang memperlihatkan bagaimana bentuk dari antenna mikrostrip yang dibuat.



Gambar III.2. Bentuk Antena Mikrostrip. (a)Antena Tampak Atas, (b) Antena Konvensional Tampak Samping, (c) Antena Artifisial Tampak Samping



Gambar III.3. Konfigurasi material dielektrik artifisial TM_{21}

Material dielektrik *floral foam* artifisial yang dibuat, disisipi oleh kawat konduktor dengan ukuran 1 mm pada mode gelombang TM₂₁. Kawat konduktor tersebut berfungsi untuk menaikkan permitivitas bahan yang digunakan yang menyebabkan adanya penurunan frekuensi resonansi dari masing-masing antenna itu sendiri.

III.1.4. Perhitungan Dimensi Antena

Tahap awal dari perancangan antenna mikrostrip adalah dengan dilakukannya perhitungan dimensi antenna, dimana dalam menghitung dimensi antenna dibutuhkan beberapa parameter untuk menentukan dimensi dari antenna yang akan dibuat. Data-data atau parameter yang dibutuhkan untuk mempermudah proses perhitungan dimensi antenna mikrostrip diantaranya adalah nilai permitivitas relatif (ϵ_r) bahan dielektrik, frekuensi kerja dan ketebalan dari bahan dielektrik yang digunakan.

III.1.4.1. Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip konvensional Berbahan *Floral Foam*

Antena yang akan dirancang dan dihitung dimensinya merupakan antenna mikrostrip *patch* persegi panjang (*Rectangular*). Pada Tabel III.2 berisikan informasi terkait parameter yang diperlukan untuk proses perhitungan dimensi antenna yang akan dibuat:

Tabel III.2. Parameter Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip Berbahan *Floral Foam*

Parameter Perhitungan	Nilai
ϵ_r	1,25
f_r	4300 MHz
h	10 mm

Rumus-rumus yang digunakan untuk melakukan proses perhitungan adalah sebagai berikut:

- Rumus untuk menghitung frekuensi tengah kerja antenna mikrostrip

$$F_r = \frac{f_l + f_h}{2}$$

$$F_r = \frac{4.2 \times 10^9 + 4.4 \times 10^9}{2} = 4.3 \times 10^9$$

- ❖ Frekuensi kerja antenna mikrostrip bekerja pada frekuensi 4300 MHz

- Rumus menghitung panjang gelombang antenna mikrostrip

$$\lambda = \frac{V_0}{f_r} = \frac{3 \times 10^8}{4.3 \times 10^9} = 69.8 \text{ mm}$$

❖ Panjang gelombang antenanya sebesar 69.8 mm

- Rumus menghitung lebar (*width*) *patch* antenna mikrostrip persegi panjang

$$w = \frac{V_0}{2f_r} X \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}}$$

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 4.3 \times 10^9} X \sqrt{\frac{2}{1.25 + 1}}$$

$$W = 0.3289 \text{ m} = 32.89 \text{ mm}$$

❖ Lebar patch antenna mikrostripnya sebesar 32.89 mm

- Rumus menghitung panjang (*Length*) *patch* antenna mikrostrip persegi panjang

$$\epsilon_{reff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} x \left(1 + 12 \frac{h}{w} \right)^{-1/2}$$

$$\epsilon_{reff} = \frac{1.25 + 1}{2} + \frac{1.25 - 1}{2} x \left(1 + 12 \frac{10}{32.89} \right)^{-1/2}$$

$$\epsilon_{reff} = 1.125 + 0.125(0.464) = 1.125 + 58 \times 10^{-3} = 1.183$$

❖ Nilai konstanta dielektrik efektifnya sebesar 1.183

$$\frac{\Delta L}{h} = 0.412 \frac{(\epsilon_{reff} + 0.3)(w + 0.264)}{(\epsilon_{reff} - 0.258)(w + 0.8)}$$

$$\frac{\Delta L}{10} = 0.412 \frac{(1.183 + 0.3)(3.289 + 0.264)}{(1.183 - 0.258)(3.289 + 0.8)}$$

$$\frac{\Delta L}{10} = 0.412 \frac{(5.2691)}{(3.7823)}$$

$$\frac{\Delta L}{10} = 0.574$$

$$\Delta L = 5.74$$

❖ Nilai ΔL sebesar 5.74

$$L = \frac{\lambda}{2} - 2 \Delta L$$

$$L = \frac{69.8}{2} - 2 \cdot 5.74$$

$$L = 34.9 - 11.48$$

$$L = 23.42 \text{ mm}$$

❖ Panjang patch antenna mikrostrip persegi panjang sebesar 23.42 mm

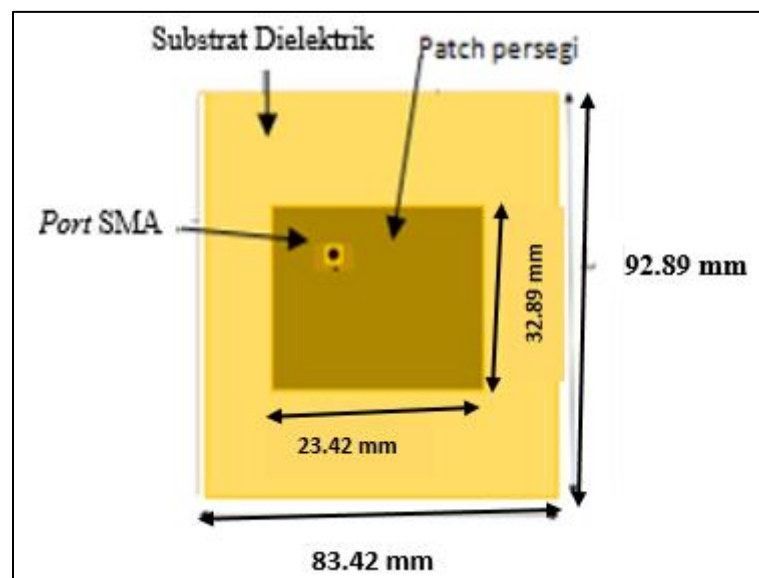
Jadi, dari hasil perhitungan diatas diperoleh dimensi radiator antenna berupa patch persegi panjang yaitu panjangnya sebesar 23.42 mm dan Lebar patchnya sebesar 32.89 mm.

• Perhitungan dimensi antenna (bagian dielektrik substrat dan *groundplane*):

$$W_{\text{substrat}} = W_{\text{patch}} + 6h = 32,89 \text{ mm} + (6 \times 10 \text{ mm}) = 92,89 \text{ mm}$$

$$L_{\text{substrat}} = L_{\text{patch}} + 6h = 23,42 \text{ mm} + (6 \times 10 \text{ mm}) = 83,42 \text{ mm}$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas diperoleh Lebar substrat sebesar 92,89 mm dan panjang substrat sebesar 83,42 mm. Gambar III.3 merupakan dimensi dari proses perhitungan antenna mikrostrip:



Gambar III.4. Dimensi Antena Mikrostrip Konvensional Berbahan *Floral Foam*

III.1.4.2. Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip Artifisial Berbahan *Floral Foam*

Proses perhitungan dimensi antena mikrostrip artifisial dimulai dari mencari harga atau nilai permitivitas relatif (ϵ_r) yang baru yaitu dengan cara mencari nilai dari frekuensi penurunannya, setelah mendapatkan nilai frekuensi penurunannya maka akan didapatkan harga dari permitivitas relatif (ϵ_r) yang baru:

$$f_{r \text{ artifisial}} = f_{r \text{ konvensional}} - (f_{r \text{ konvensional}} \times \% \text{Penurunan } f \text{ resonansi}) \quad (\text{III.1})$$

$$\epsilon_r \text{ baru} = \epsilon_r \times \left(\frac{f^2}{f_{r^2}} \right) \quad (\text{III.2})$$

Rumus tersebut digunakan pada perhitungan antena mikrostrip artifisial untuk substrat *floral foam*. 15,6% merupakan penurunan frekuensi dalam bentuk persen yang terjadi pada proyek akhir sebelumnya, maka:

$$f_{r \text{ artifisial}} = f_{r \text{ konvensional}} - (f_{r \text{ konvensional}} \times \% \text{Penurunan } f \text{ resonansi})$$

$$f_{r \text{ artifisial}} = 4300 \times 10^6 - (4300 \times 10^6 \times 15,6\%) = 3629,2 \text{ MHz}$$

$$\epsilon_r \text{ baru} = \epsilon_r \times \left(\frac{f^2}{f_{r^2}} \right) = 1,25 \times \left(\frac{(4300 \times 10^6)^2}{(3629,2 \times 10^6)^2} \right) = 1,75$$

Dilanjutkan mencari dimensi antena mikrostrip artifisial sama seperti proses perhitungan pada antena mikrostrip konvensional. Pada Tabel III.4 berisikan informasi terkait parameter yang diperlukan untuk proses perhitungan dimensi antena yang akan dibuat:

Tabel III.4. Parameter Perhitungan Dimensi Antena Mikrostrip Artifisial Berbahan *Floral Foam*

Parameter Perhitungan	Nilai
ϵ_r	1,75
f_o	4300 MHz
h	10 mm

Berdasarkan rumus serta parameter yang telah ditentukan, maka proses perhitungan secara rincinya adalah sebagai berikut:

- Rumus menghitung panjang gelombang antenna mikrostrip

$$\lambda = \frac{V_0}{f_r} = \frac{300 \times 10^6}{4300 \times 10^6} = 69.8 \text{ mm}$$

❖ Panjang gelombang antenanya sebesar 82.7 mm

- Rumus menghitung lebar (*width*) *patch* antenna mikrostrip persegi panjang

$$w = \frac{V_0}{2f_r} X \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}}$$

$$W = \frac{300 \times 10^6}{2 \times 4300 \times 10^6} X \sqrt{\frac{2}{1.75 + 1}}$$

$$W = 29.66 \text{ mm}$$

❖ Lebar patch antenna mikrostripnya sebesar 29.66 mm

- Rumus menghitung panjang (*Length*) *patch* antenna mikrostrip persegi panjang

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} x \left(1 + 12 \frac{h}{w} \right)^{-1/2}$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{1.75 + 1}{2} + \frac{1.75 - 1}{2} x \left(1 + 12 \frac{10}{29.66} \right)^{-1/2}$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = 1.375 + 0.375(0.446) = 1.375 + 167.3 \times 10^{-3}$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = 1.54$$

❖ Nilai konstanta dielektrik efektifnya sebesar 1.54

$$\frac{\Delta L}{h} = 0.412 \frac{(\epsilon_{\text{reff}} + 0.3)(w + 0.264)}{(\epsilon_{\text{reff}} - 0.258)(w + 0.8)}$$

$$\frac{\Delta L}{10} = 0.412 \frac{(1.54 + 0.3)(29.66 + 0.264)}{(1.54 - 0.258)(29.66 + 0.8)}$$

$$\frac{\Delta L}{10} = 0.412 \times 1.4005$$

$$\frac{\Delta L}{10} = 0.577$$

$$\Delta L = 5.77$$

❖ Nilai ΔL sebesar 5.77

$$L = \frac{\lambda}{2} - 2 \Delta L$$

$$L = \frac{69.8}{2} - 2 \cdot 5.77$$

$$L = 34.9 - 11.54$$

$$L = 23.36 \text{ mm}$$

❖ Panjang patch antenna mikrostrip persegi panjang sebesar 23.36 mm

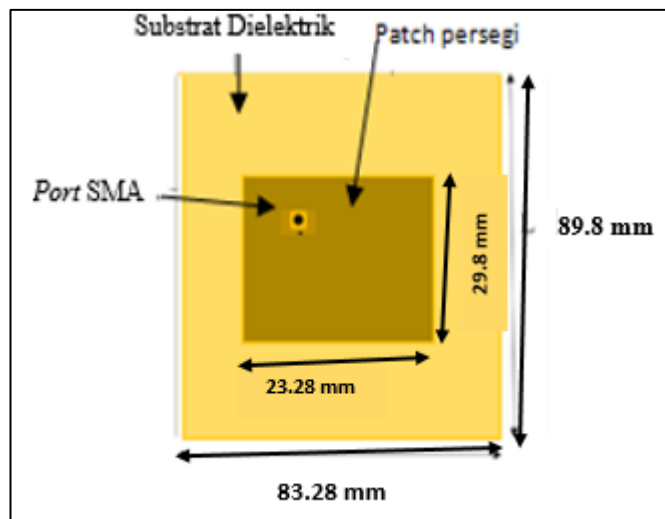
Jadi, dari hasil perhitungan diatas diperoleh dimensi radiator antenna berupa patch persegi panjang yaitu panjangnya sebesar 23.28 mm dan Lebar patchnya sebesar 29.8 mm.

• Perhitungan dimensi antenna (bagian dielektrik substrat dan *groundplane*):

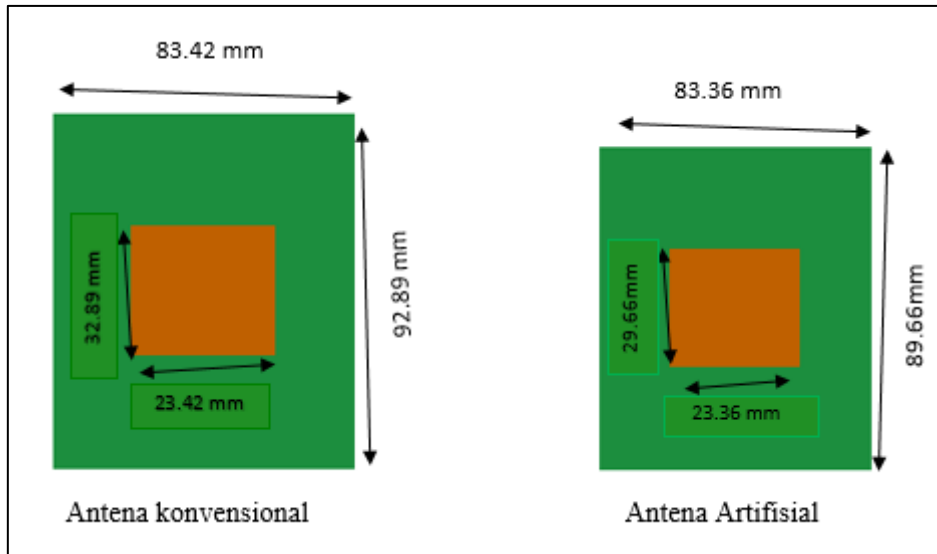
$$W_{\text{substrat}} = W_{\text{patch}} + 6h = 29,66 \text{ mm} + (6 \times 10 \text{ mm}) = 89,66 \text{ mm}$$

$$L_{\text{substrat}} = L_{\text{patch}} + 6h = 23,36 \text{ mm} + (6 \times 10 \text{ mm}) = 83,36 \text{ mm}$$

Jadi, dari hasil perhitungan diatas diperoleh Lebar substrat sebesar 89,66 mm dan panjang substrat sebesar 83,36 mm. Gambar III.4 merupakan dimensi dari proses perhitungan antenna mikrostrip:



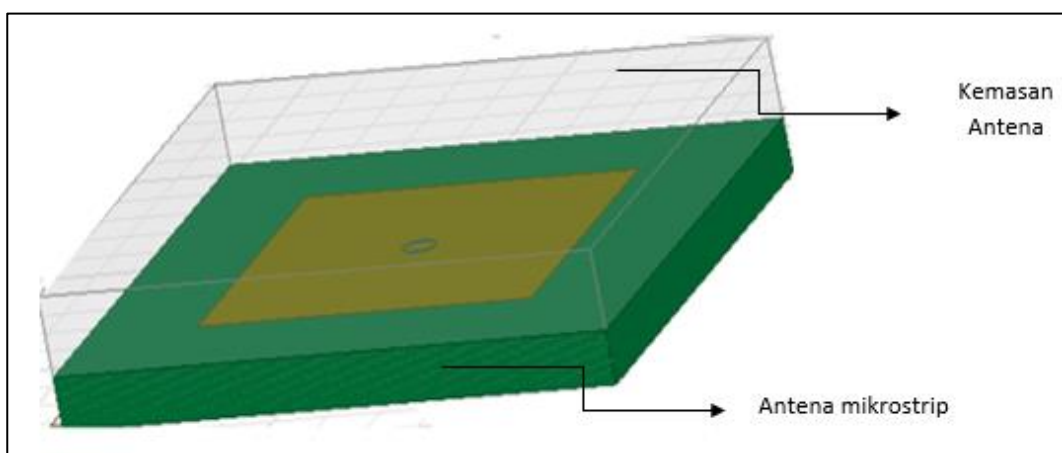
Gambar III.5. Dimensi Antena Mikrostrip artifisial Berbahan *Floral Foam*



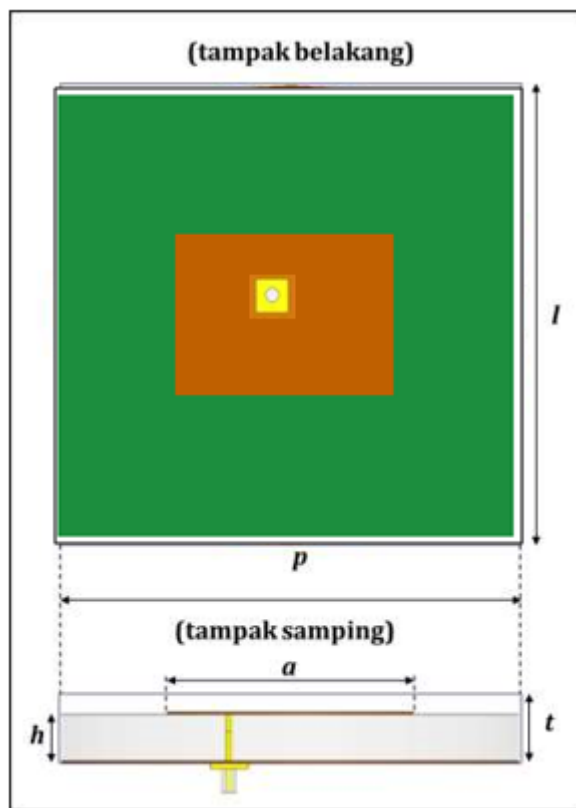
Gambar III.6. Perbandingan dimensi antenna mikrostrip konvensional dan antenna mikrostrip artifisial berbahan *Floral Foam* berdasarkan hasil perhitungan

III.1.5 Bentuk Kemasan Alat

Antena mikrostrip membutuhkan kemasan untuk menjaga fungsional antenna mikrostrip itu sendiri. Kemasan alat (*casing*) antenna mikrostrip dibuat dari bahan isolator jenis akrilik (*plexiglass*) karena selain mudah ditemukan, bahan ini dapat dibuat custom bentuk dan dimensi. Ketebalan akrilik yang digunakan dibuat sama yaitu dengan ketebalan sebesar 2 mm. Bentuk dan rancangan kemasan alat yang akan dibuat ditunjukkan pada Gambar III.7 dan Gambar III.8

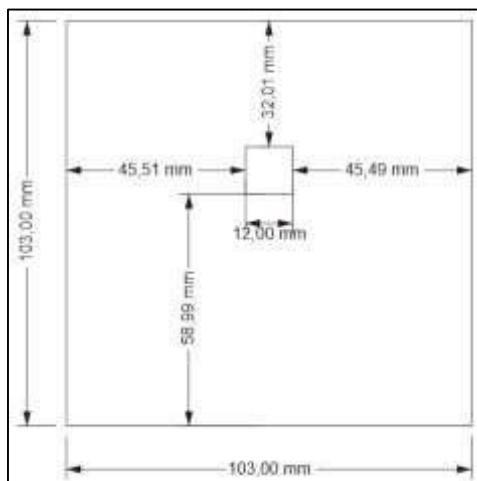


Gambar III.7 Desain kemasan alat secara trimetri

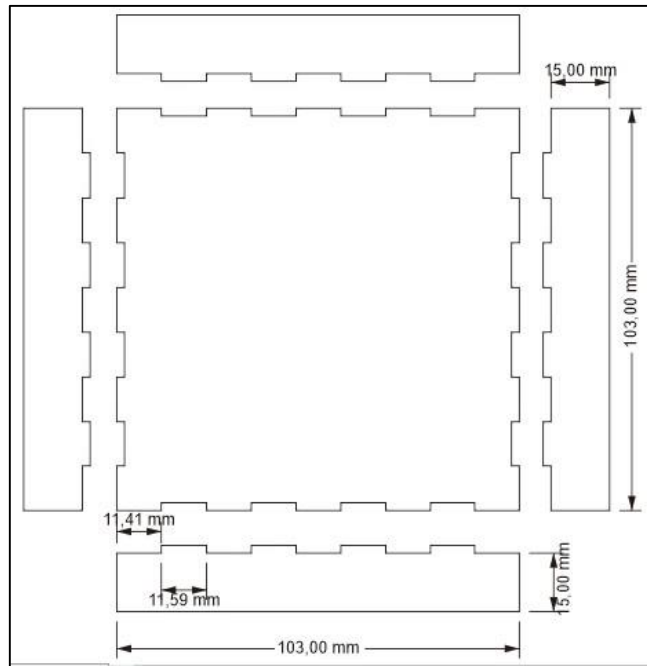


Gambar III.8 Desain kemasan alat

Pada Gambar III.7, Gambar III.8 Gamdipaparkan mengenai dimensi yang digunakan pada perancangan kemasan alat. Dimensi pada kemasan alat antenna konvensional dan kemasan alat antenna artifisial tentu memiliki dimensi yang berbeda, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:

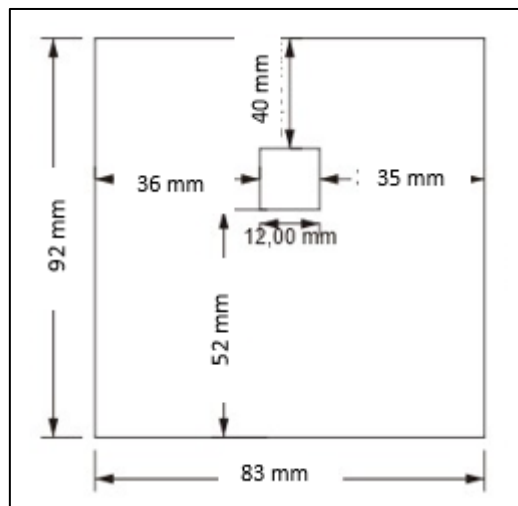


Gambar III.9 Dimensi kemasan alat antenna konvensional bagian penampang antenna



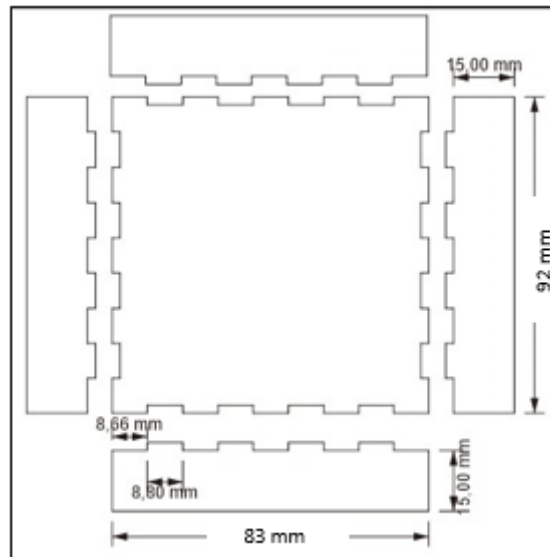
Gambar III.10 Dimensi kemasan alat antenna mikrostrip konvensional bagian penutup dan bagian pinggir kemasan

Desain kemasan untuk antenna mikrostrip konvensional memiliki dimensi yang lebih besar daripada kemasan alat untuk antenna mikrostrip artifisial, untuk pemahaman yang lebih jelas dapat ditinjau dari Gambar III.9, dimana pada tersebut terlihat dengan jelas bahwa dimensi kemasan antenna mikrostrip artifisial memiliki dimensi 31,7% lebih kecil.



Gambar III.11 Dimensi kemasan alat antenna mikrostrip artifisial bagian penampang antenna

Pada Gambar III.11 ditunjukkan dimensi kemasan alat untuk antenna mikrostrip dengan mode gelombang TM_{21} , desain ini memiliki sedikit perbedaan dimensi hal tersebut disebabkan karena distribusi penyebaran kawat konduktor yang berbeda sehingga membuat titik pencatuan sedikit berbeda seperti pada Gambar III.12.



Gambar III.12 Dimensi kemasan alat antenna mikrostrip artifisial bagian penutup dan bagian pinggir kemasan