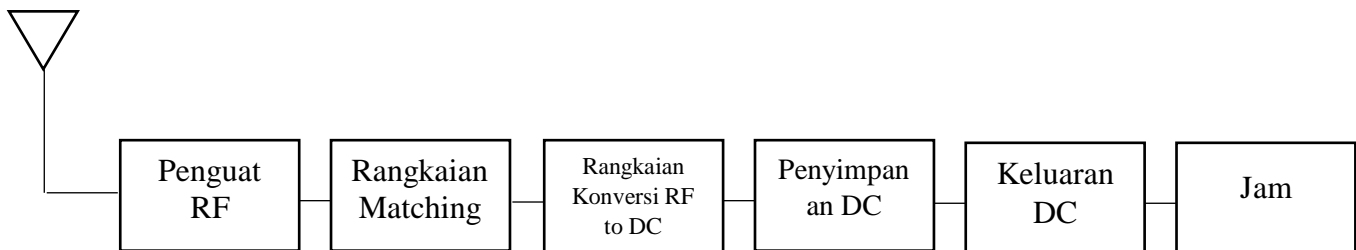


III.1 Perancangan

Secara keseluruhan sistem, sinyal RF yang ditangkap oleh antena terlebih dahulu difilter dan dikuatkan. Penguatan dilakukan agar daya yang masuk ke rangkaian konversi tidak terlalu kecil. Setelah dikuatkan, sinyal di-matching impedance-kan pada rangkaian matching untuk meminimalisis daya yang hilang. Sinyal lalu masuk ke rangkian konversi dan diolah sedemikian mungkin menjadi tegangan DC yang diharapkan mampu mencatu perangkat elektronik berdaya rendah, dalam hal ini jam dinding.

Pada tugas akhir ini difokuskan pada antena yang memiliki kehandalan dalam menangkap sinyal RF semaksimal mungkin untuk mendapatkan daya yang cukup besar ke rangkaian konversi. Antena ini bekerja pada frekuensi downlink GSM 900 MHz.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Keseluruhan

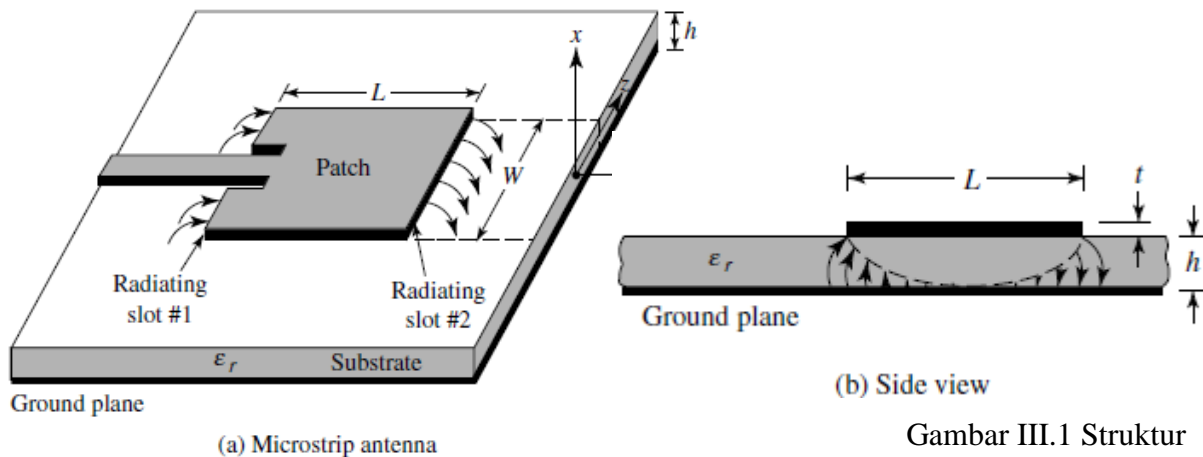
Antena akan dirancang dengan beberapa tahapan, dimulai dari menentukan spesifikasi, perhitungan, hingga proses simulasi. Penentuan spesifikasi meliputi penentuan frekuensi kerja, frekuensi tengah, lebar bandwidth, insertion loss, return loss, VSWR, hingga penguatan (gain).

III.1.1 Karakteristik Bahan Mikrostrip

Mikrostrip terdiri dari groundplane, substrat, dan patch. Untuk groundplane dan patch, bahan yang digunakan yaitu bahan konduktor tembaga dengan ketebalan 0.035 mm, sedangkan untuk substrat, bahan dielektrik yang digunakan yaitu bahan FR-4 Glass Epoxy yang memiliki konstanta dielektrik (ϵ_r) sebesar 4.4 dengan ketebalan 1.6 mm.

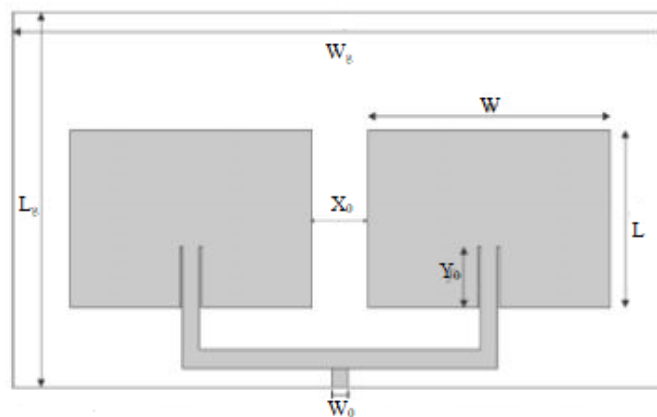
III.1.2 Bentuk dan Dimensi Antena

Antena akan dirancang dengan bentuk patch yaitu persegi panjang (*rectangular*), dengan teknik pencatutan mikrostrip feed line. Impedansi output dari pencatu yaitu sebesar $50\ \Omega$.



Antena Mikrostrip

Selanjutnya, dilakukan proses perhitungan untuk membuat desain antena sesuai spesifikasi yang telah ditentukan. Perhitungan dimensi antena tersebut meliputi perhitungan lebar patch (W), panjang patch (L), lebar saluran transmisi (W_0), panjang saluran transmisi (L_0), lebar ground plane (W_g), dan panjang ground plane (L_g).



Gambar III.2 Dimensi-dimensi Antena Mikrostrip

Keterangan parameter :

W_p = Lebar patch

L_p = Panjang patch

- W_f = Lebar saluran pencatu
- L_f = Panjang saluran pencatu
- W_g = Lebar bidang tanah
- L_f = Panjang bidang tanah
- Y_0 = Panjang inset feed
- X_0 = Jarak antar patch

III.1.3 Perhitungan Awal Dimensi Antena

1) Dimensi Patch

Sebelum menghitung panjang dan lebar patch, terlebih dahulu ditentukan frekuensi tengahnya. Berikut perhitungan frekuensi tengah, panjang patch, dan lebar patch :

- Frekuensi tengah

Antena akan bekerja di band frekuensi downlink GSM 900 MHz. Dimana band frekuensi downlink GSM 900 MHz bekerja pada rentang frekuensi 935 – 960 MHz. Dari pernyataan tersebut, didapatkan bahwa:

$$f_1 = 935 \text{ MHz}$$

$$f_2 = 960 \text{ MHz}$$

Rumus menghitung frekuensi tengah yaitu :

$$f_c = \sqrt{f_1 \times f_2} \quad \text{III.1}$$

$$f_c = \sqrt{f_1 \times f_2} = \sqrt{935 \times 960} = 947,4175426 \text{ MHz} \approx \mathbf{947,5 \text{ MHz}}$$

- Lebar patch

Sebelum menghitung lebar patch, yang diperlu diketahui yaitu konstanta dielektrik (ϵ_r) yang digunakan. Dalam perancangan ini digunakan bahan dielektrik FR-4 Glass Epoxy

yang memiliki konstanta dielektrik (ϵ_r) sebesar 4,4. Rumus menghitung lebar patch terdapat pada persamaan II.1 :

$$W = \frac{c}{2f_c} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r + 1}} \quad \text{II.1}$$

Dengan :

c = kecepatan cahaya = $3 \cdot 10^8$ m/s

f_c = frekuensi tengah

ϵ_r = konstanta dielektrik

$$W = \frac{c}{2f_c \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}}$$

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 947,5 \times 10^6 \sqrt{\frac{4,4 + 1}{2}}}$$

$$W = 0,09634 \text{ m} = \mathbf{96,34 \text{ mm}}$$

- Panjang patch

- ϵ_{reff}

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{h}{W}}} \right]$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = \frac{4,4 + 1}{2} + \frac{4,4 - 1}{2} \left[\frac{1}{\sqrt{1 + 12 \frac{1,6}{96,34}}} \right]$$

$$\epsilon_{\text{reff}} = \mathbf{4,25233}$$

- L_{eff}

$$L_{\text{eff}} = \frac{c}{2f_c \sqrt{\epsilon_{\text{reff}}}}$$

$$L_{\text{eff}} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 947,5 \times 10^6 \times \sqrt{4,25233}}$$

$$L_{\text{eff}} = 0,07677124 \text{ m} = 76,77124 \text{ mm} \approx \mathbf{76,7 \text{ mm}}$$

- ΔL

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

$$\Delta L = 1,6 \times 10^{-3} \times 0.412 \frac{(4,25233 + 0.3) \left(\frac{96,34}{1,6} + 0.264 \right)}{(4,25233 - 0.258) \left(\frac{96,34}{1,6} + 0.8 \right)}$$

$$\Delta L = 0,744 \times 10^{-3} \text{ m} = \mathbf{0,744 \text{ mm}}$$

- L

$$L = L_{eff} - 2\Delta L$$

$$L = 76,7 - 2(0,744)$$

$$L = 75,28 \text{ mm} \approx \mathbf{75 \text{ mm}}$$

2) Dimensi Saluran Pencatu

Untuk menghubungkan patch antena dengan pencatu maka dibutuhkan saluran pencatu yang match impedansinya dengan pencatu. Jika jumlah elemen banyak, maka saluran tiap patch saling dihubungkan tiap 2 elemen yang nanti pada akhirnya akan disatukan menjadi 1 saluran untuk menjadi saluran pencatu. Hal ini dilakukan karena antena mikrostrip yang dibuat menggunakan metode array. Saluran pencatu yang akan dirancang, memiliki impedansi sebesar 50Ω .

- Lebar feed line (W_f)

Untuk keperluan perancangan, jika diketahui impedansi karakteristik Z_0 dan konstanta dielektrik ϵ_r , lebar strip dapat dicari dari persamaan berikut

$$\frac{W}{h} \begin{cases} \frac{8e^A}{e^{2A} - 2} & \frac{W}{h} < 2 \\ \frac{2}{\pi} [B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left(\ln(B - 1) + 0,39 - \frac{0,61}{\epsilon_r} \right)] & \frac{W}{h} > 2 \end{cases}$$

dengan

$$A = \frac{Z_0}{60} \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}} + \frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \left(0,23 + \frac{0,11}{\epsilon_r} \right)$$

$$B = \frac{377\pi}{2Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

Untuk saluran $Z_0 = 50 \Omega$, persamaan yang digunakan yaitu persamaan pertama, karena hasil $W/d < 2$

$$\blacksquare A = \frac{50}{60} \sqrt{\frac{4,4+1}{2}} + \frac{4,4-1}{4,4+1} \left(0,23 + \frac{0,11}{4,4} \right)$$

$$A = 1,53$$

$$\blacksquare \frac{W}{h} = \frac{8e^{1,53}}{e^{2 \times 1,53} - 2}$$

$$\frac{W}{h} = 1,911$$

$$W_f = 1,911 \times 1,6 \times 10^{-3}$$

$$W_f = 3,058 \approx \mathbf{3 \text{ mm}}$$

- Panjang feed line (L_f)

$$\lambda_o = \frac{c}{f_c} = \frac{3 \times 10^8}{947,5 \times 10^6} = 0,316$$

$$\lambda_d = \frac{\lambda_o}{\sqrt{\epsilon_r}} = \frac{0,316}{\sqrt{4,4}} = 0,1506$$

$$L_f = \frac{\lambda_d}{4} = \frac{0,1506}{4} = 0,0377 \text{ m} = 37,7 \text{ mm} \approx \mathbf{38 \text{ mm}}$$

3) Dimensi Bidang Tanah

Untuk mencari dimensi bidang tanah, baik lebar maupun panjangnya tergantung dengan panjang, lebar, jumlah patch dan jarak antar patch. Namun untuk dijadikan patokan sebagai rancangan awal digunakan perhitungan di bawah ini :

- Menghitung panjang ground plane

$$Lg = 6h + L + Lf$$

$$Lg = 6 \times 1,6 + 75 + 38$$

$$Lg = 122,6 \text{ mm}$$

- Menghitung lebar ground plane

$$Wg = 6h + W$$

$$Wg = 6 \times 1,6 + 96,34$$

$$Wg = 105,94 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan di atas, berikut dimensi dari antenna mikrostrip dengan patch tunggal :

Parameter	Nilai (mm)	Keterangan
W	96,34	Lebar patch
L	75,28	Panjang patch
W_f	3,058	Lebar pencatu
L_f	37,7	Panjang pencatu
W_g	105,94	Lebar bidang tanah
L_g	122,6	Panjang bidang tanah

III.1.4 Perancangan Antena Mikrostrip patch tunggal

Perancangan antenna mikrostrip patch tunggal menggunakan parameter-parameter yang sudah dihitung sebelumnya. Setelah perancangan antenna mikrostrip dengan patch tunggal, maka dilanjutkan dengan perancangan antenna mikrostrip dengan penambahan patch yang sama untuk di-array. Dalam merancang sebuah antenna array, diperlukan perhitungan saluran-saluran yang dibutuhkan dalam antenna patch array.