

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Dalam bab empat, hasil penelitian yang dilakukan menjadi dua tahapan, tahap desain dan tahap pengujian antena mikrostrip. Tahap perancangan atau dsain menerangkan tentang hasil perancangan substrat, elemen peradiasi (patch), transmisi line, penggunaan port, inset feeding, serta jarak array elemen. Tahap pengujian ialah hasil simulasi yang meliputi nilai side lobe dan beamwidth antena full array linear 15 elemen mendekati sama dengan antena *sparse* array linear 7 elemen.

4.1.1. Hasil perancangan

4.1.1a. Hasil perancangan elemen peradiasi

Untuk menentukan elemen peradiasi terlebih dahulu menentukan frekuensi radiasi dengan persamaan berikut :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0}$$

Dengan demikian, dapat dilakukan perhitungan panjang gelombang seperti berikut :

$$\lambda_0 = \frac{c}{f_0} = \frac{3 \times 10^8}{10 \times 10^9} = 0.03 \text{ m}$$

4.1.1b. Hasil perancangan Dimensi Elemen Peradiasi

Untuk mengetahui lebar elemen peradiasi antenna mikrostrip, dapat menggunakan persamaan 3.1. Berikut perhitungan lebar elemen peradiasi .

$$W = \frac{c}{2f_o \sqrt{\left(\frac{\epsilon_r + 1}{2}\right)}}$$

Sedangkan untuk mengetahui panjang elemen peradiasi antenna mikrostrip dapat menggunakan persamaan 3.3 , 3.4, dan 3.5

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

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_o \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

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

Di mana untuk mendapatkan ilai dielektrika elektrik menggunakan persamaan 3.2

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12h}{W}}} \right)$$

Dengan demikian dapat melakukan perhitungan seperti di berikut :

$$W = \frac{c}{2f_o \sqrt{\left(\frac{\epsilon_r + 1}{2}\right)}}$$

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10 \times 10^9 \sqrt{\left(\frac{2.2 + 1}{2}\right)}}$$

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10 \times 10^9 \sqrt{1.6}}$$

$$W = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10 \times 10^9 \times 1.26}$$

$$W = \frac{3}{2 \times 52} = 0.012 \text{ m}$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{2.2 + 1}{2} + \frac{2.2 - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{12(0.0008)}{0.012}}} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{3.2}{2} + \frac{1.2}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 0.8}} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{4.4}{2} \left(\frac{1}{1.34} \right)$$

$$\epsilon_{eff} = 2.2(0.75)$$

$$\epsilon_{eff} = 2.05$$

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_o \sqrt{\epsilon_{eff}}}$$

$$L_{eff} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10 \times 10^9 \times \sqrt{2.05}}$$

$$L_{eff} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10 \times 10^9 \times 1.43}$$

$$L_{eff} = \frac{3}{2 \times 86}$$

$$L_{eff} = 0.0105$$

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

$$\Delta L = 0.412(0.0008) \frac{(2.2 + 0.3) \left(\frac{0.012}{0.0008} + 0.264 \right)}{(2.2 - 0.258) \left(\frac{0.012}{0.0008} + 0.8 \right)}$$

$$\Delta L = 0.412(0.0008) \frac{(2.2 + 0.3)(15 + 0.264)}{(2.2 - 0.258)(15 + 0.8)}$$

$$\Delta L = 0.0003 \frac{(2.5)(15.264)}{(1.94)(15.8)}$$

$$\Delta L = 0.0003 \frac{38}{30.6}$$

$$\Delta L = 0.0003 (1.24)$$

$$\Delta L = 0.0004$$

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

$$0.0105 = L + 2(0.0004)$$

$$L = 0.0105 - 0.0008$$

$$L = 0.0097 \text{ m}$$

4.1.1c. Hasil perancangan Saluran Pencatu Antena (Transmisi Line)

Perancangan pada saluran transmisi memerlukan nilai 50 ohm, maka untuk dapat mendapatkan nilai impedansi pencatuan 50 dilakukan

pencarian panjang dan lebar saluran pencatuan dengan menggunakan persamaan 3.6 :

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} [\ln(B - 1)] + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right\} \quad (\text{Pers 3.5})$$

Dimana :

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}} \quad (\text{Pers 3.7})$$

Demikian perhitungan lebar saluran transmisi seperti di bawah ini:

$$B = \frac{60\pi^2}{Z_0\sqrt{\epsilon_r}}$$

$$B = \frac{60(3.14)^2}{50\sqrt{2.2}}$$

$$B = \frac{591}{74}$$

$$B = 7.9$$

$$W = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} [\ln(B - 1)] + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right\}$$

$$W = \frac{2(0.0008)}{3.14} \left\{ 7.9 - 1 - \ln(2(7.9) - 1) + \frac{2.2 - 1}{2 \times 2.2} [\ln(7.9 - 1)] + 0.39 - \frac{0.61}{2.2} \right\}$$

$$W = \frac{0.0016}{3.14} \left\{ 6.9 - \ln(15.8 - 1) + \frac{1.2}{4.4} [\ln(6.9)] + 0.39 - 0.27 \right\}$$

$$W = 0.0005 \{ 6.9 - 2.69 + 0.52 + 0.39 - 0.27 \}$$

$$W = 0.0005 (4.85) = 0.002 \pi$$

4.1.1d. Hasil Perancangan Jarak Array Antena

Pada jarak antena mikrostrip secara array linear terlebih dahulu diatur agar antar elemen tidak saling tumpang tindik dalam aliran radiasi. Maka untuk mendapatkan jarak antar elemen, menggunakan persamaan berikut :

$$d = \frac{1}{2}$$

Maka dapat diketahui jarak array antena linear ialah :

$$d = \frac{1}{2}$$

$$d = \frac{1}{2} (0.03)$$

$$d = 0.015 \text{ m}$$

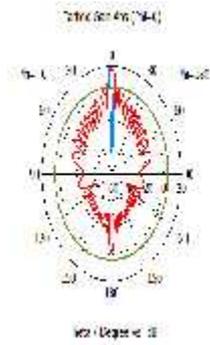
hasil nilai d tersebut adalah hasil aproksimasi, namun untuk hasil berdasarkan desain CST, nilai c (kecepatan cahaya) didefinisikan dengan $c * 0.67$.

Berikut nilai d sebagai jarak full array ,

$$d = 0.015 \times 0.67 = 0.0105 \text{ m} = 10.05 \text{ mm}$$

4.1.1e. Hasil Simulasi

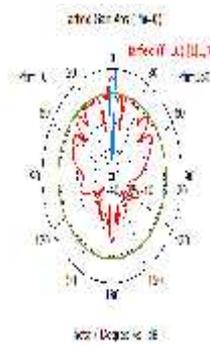
Hasil simulasi nilai side lobe pada antena mikrostrip full array dan *sparse* array yang bekerja pada frekuensi 10 GHz menggunakan perangkat lunak CST Studio Suite seperti pada gambar 4.1.



Erreichte Leistung:

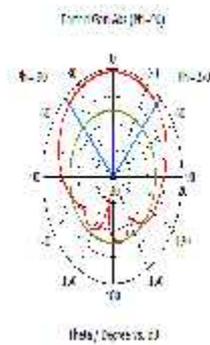
Regener = 20
 Soll Leistung = 100 W
 Measured = 10 W
 Sperrstrom = 0 A
 Strom = 10 A

(a)



Regener = 20
 Soll Leistung = 100 W
 Measured = 100 W
 Sperrstrom = 0 A
 Strom = 10 A

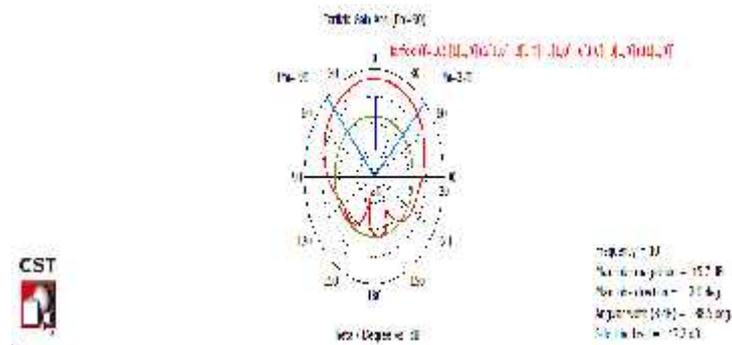
(b)



Erreichte Leistung:

Regener = 20
 Soll Leistung = 100 W
 Measured = 10 W
 Sperrstrom = 0 A
 Strom = 10 A

(c)



(d)

Gambar 4.1 (a) Polar Field 15 elemen ($\phi = 0$), (b) Polar Field 7 elemen ($\phi = 0$), (c) Polar Field 15 elemen ($\phi = 90$), (d) Polar Field 7 elemen ($\phi = 90$).

4.2. Pembahasan

Data pada penelitian antenna mikrostrip seharusnya sampai pada hasil pengukuran dan fabrikasi, namun karena sarana dan prasarana yang kurang menunjang untuk melakukan pengukuran maka data yang dikumpulkan dan diolah hanya data yang didapat dari hasil simulasi pada perangkat lunak CST Studio Suite dan nilai side lobe antenna.

Pembahasan yang dilakukan pada penelitian ini ialah pada nilai side lobe yang dihasilkan dari kedua antenna, yaitu full array (15 elemen) dan *sparse* array (7 elemen) berdasarkan konfigurasi CDS dengan parameter (15,7,3). Tata letak elemen dalam *Difference Set* $\{D = (d_1, d_2, d_3, \dots, d_k)\}$ yang ada pada table 2.1 menjadi landasan dalam pembahasan penelitian ini, di mana penempatan elemen akan mempengaruhi nilai side lobe pada antenna.

Pada dasarnya antena dibuat guna keperluan komunikasi dalam hal menangkap gelombang elektromagnetik, lalu didesain dengan parameter antena dengan frekuensi tertentu berdasarkan fungsi dan kegunaan antena dibuat. Penggunaan antena mikrostrip ialah sebagai alternatif. Memiliki kelebihan seperti mudah dalam fabrikasi, ukuran kecil, dan murah dalam pembuatan. Namun, memiliki kelebihan berupa nilai gain yang diperoleh kecil. Nilai gain merupakan parameter yang penting dalam antena, karena berhubungan pada daya dan pola radiasi antena, maka penggunaan array adalah solusi yang tepat untuk menambah nilai gain. Jika array yang dibuat dalam jumlah banyak maka nilai gain akan tinggi dan sebaliknya, namun dari jumlah elemen yang banyak terdapat efek yang berpengaruh pula pada kinerja antena yaitu nilai side lobe yang muncul besar. Side lobe ialah sebuah riak yang tidak diinginkan dari radiasi antena. Side lobe dipengaruhi oleh banyaknya array dan luas aperture antena.

Pembahasan bab 2 terkait metode CDS telah dijelaskan bahwa teori ishoporic mampu menekan nilai side lobe pola Difference Set. Metode ini guna mempertahankan nilai beam tetap pada kondisi baik. Nilai beam ialah nilai riak yang diinginkan, di mana nilai ketearahan radiasi sebuah antena dalam degree.

Parameter pada konfigurasi (15,7,3) dapat diartikan sebagai 15 elemen sebagai antena full array dan 7 elemen sebagai antena *sparse* array. Penelitian ini tidak membuat 3 elemen, namun hanya fokus pada pembuatan 7 elemen. Difference sets seperti pada table 4.1.

Tabel 4.1. Difference Set (15,7,3)

Difference Sets dengan konfigurasi $V = 15$, $K = 7$ dan $\lambda = 3$						
d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7
0	1	2	4	5	8	10

Dengan nilai side lobe menggunakan persamaan 2.36.

$$\begin{aligned}
 \text{PSL} &= 10 \log (1/K) \text{ dB} \\
 &= 10 \log (1/7) \\
 &= -8,5 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Nilai di atas berdasarkan pendekatan aproksimasi dalam teori Boumert, maka jika disimulasikan dengan perangkat lunak CST akan berbeda hasilnya dan mendekati nilai tersebut. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya dalam CST terdapat perhitungan yang telah diturunkan dengan beberapa rumus dan kondisi antena yang akan saling mempengaruhi.

Penggunaan metode CDS pada penelitian antena *7 sparse* ialah untuk membuktikan bahwa dengan membuat 7 elemen yang disusun secara *sparse* berdasarkan teori ishoporic mampu menghasilkan kinerja yang mendekati sama pada pembuatan antena full array 15 elemen. Dapat dipastikan, hal ini akan lebih mengefisienkan pembuatan antena. Dapat dilihat pada table 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Side Lobe Simulasi CST pada Konfigurasi (15,7,3)

Parameter	Phi = 0		Phi = 90	
	15 elemen	7 elemen	15 elemen	7 elemen
Side Lobe Level	-13.4 dB	-9.0 dB	-17.8 dB	-17.2 dB

phi ialah sebagai keterarahan pusat mata memandang pola radiasi. Jika dalam perhitungan aproksimasi nilai side lobe ialah -8,5 dB, namun hasil simulator CST menghasilkan nilai side lobe < -8,5 dB, maka dapat dikatakan hasil penelitian mendekati hasil perhitungan. Berdasarkan rentang hasil nilai side lobe pada tabel 4.2, maka nilai minimum side lobe 7 elemen ialah -9.0 dB dan nilai side lobe terbaik mencapai -17,2 dB. Pada sudut phi = 90, desain mampu menghasilkan unjuk kerja side lobe mendekati sama pada nilai -17 dB antara 7 elemen dan 15 elemen, maka dapat disimpulkan bahwa dengan desain 7 elemen secara sparse mampu menghasilkan kinerja yang mendekati sama dengan 15 elemen secara full array.