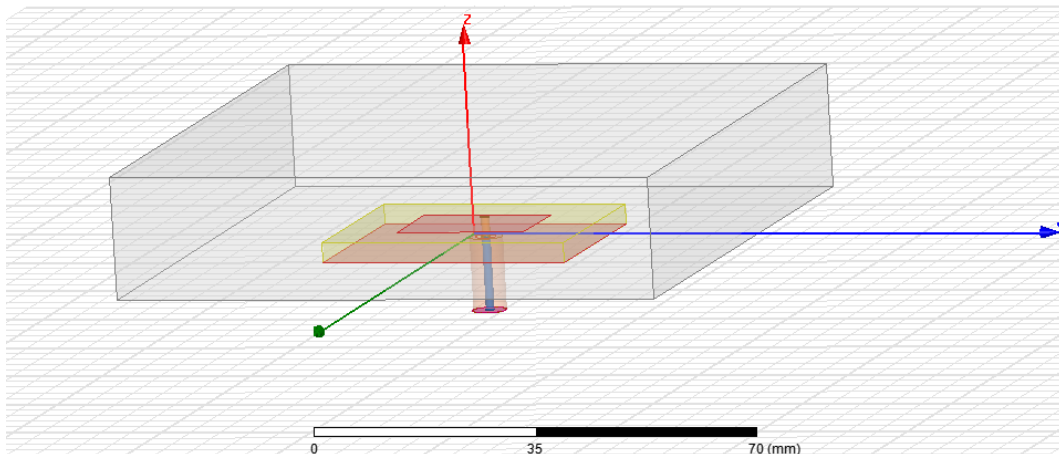


## III.2 Simulasi

Simulasi untuk desain dan pembuatan antenna mikrostrip *patch* persegi konvensional dan artifisial dilakukan pada *software* HFSS Ansoft 15.0. Simulasi dilakukan untuk mengetahui karakteristik yang sesuai untuk antenna mengacu pada perhitungan yang telah dilakukan.

### III.2.1 Simulasi Antena Konvensional

Perancangan dan simulasi antenna mikrostrip konvensional dilakukan dengan menambahkan atau mengurangi dimensi antenna mikrostrip konvensional sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan dan dari penelitian yang telah dilakukan.

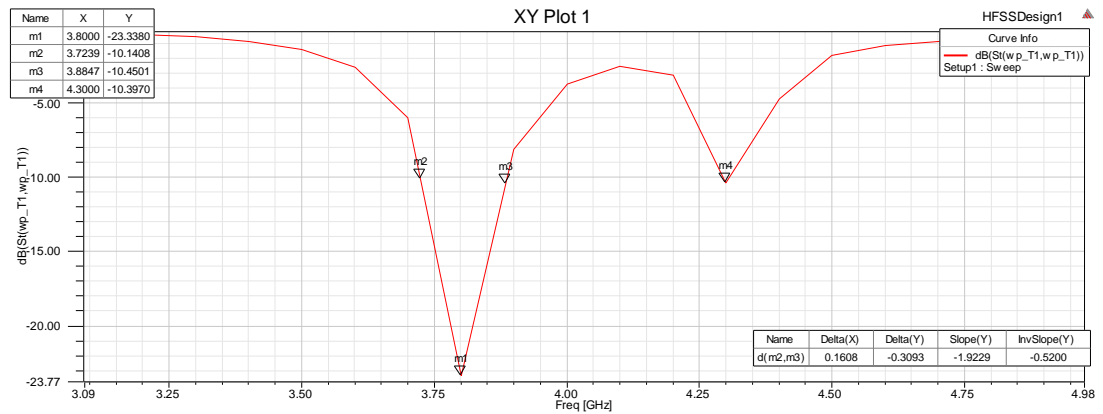


Gambar III.4 Simulasi Antena Mikrostrip Konvensional

Tabel III.8 Simulasi Antena Mikrostrip Konvensional

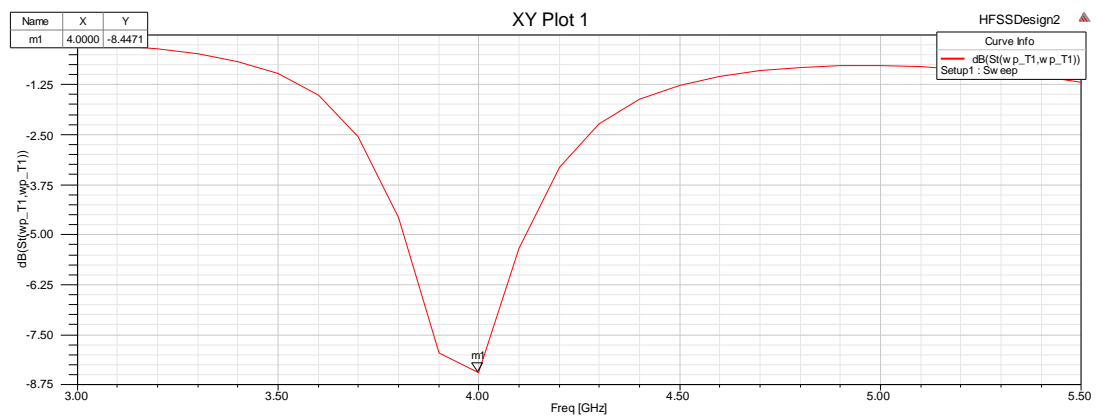
Dimensi (mm)		Perhitungan	Penelitian	Optimasi 1	Optimasi 2
	h	1,6	1,6	1,6	1,6
	W patch	16,09	57	20,691	22,191
	L patch	21,229	54	14,124	15,624
	Wg	30,829	35	30,291	30,291
	Lg	27,192	35	23,724	23,724

Tabel III.8 menunjukkan dimensi yang digunakan pada simulasi sesuai dengan perhitungan dan optimasi dengan melakukan perubahan pada panjang dan lebar *patch* dengan ketebalan substrat 1,6mm.



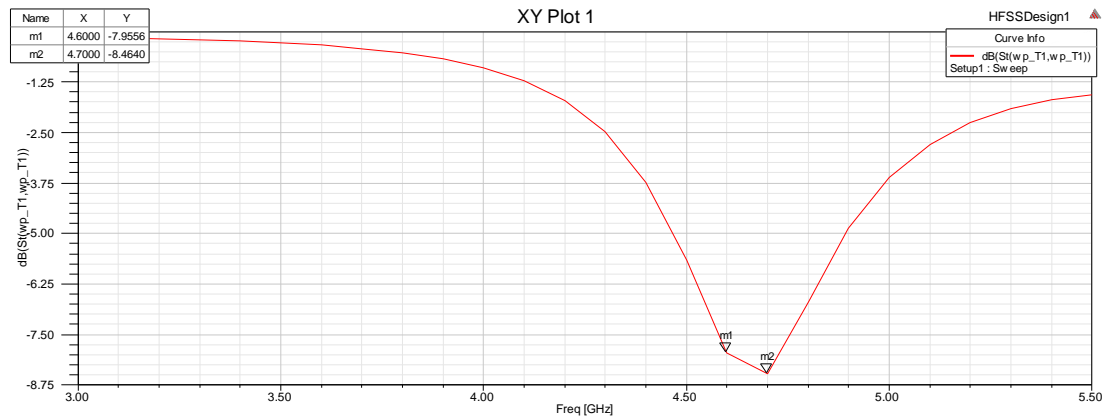
Gambar III.5 Kurva  $S_{11}$  dengan dimensi sesuai dengan penelitian

Pada simulasi yang dilakukan dengan dimensi sesuai penelitian, terdapat dua frekuensi kerja yaitu pada 3.8GHz dan 4.3GHz. Kurva ini selanjutnya akan dibandingkan dengan frekuensi kerja yang didapat pada perhitungan dan optimasi.

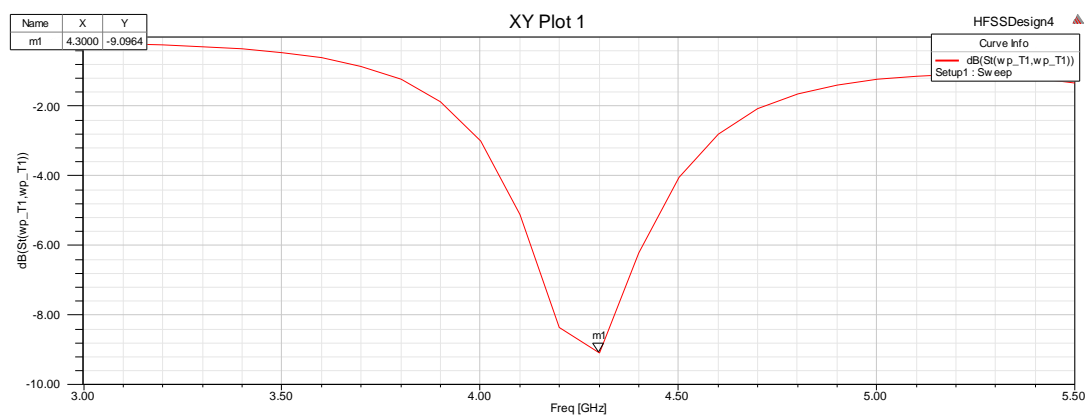


Gambar III.6 Kurva  $S_{11}$  dengan dimensi sesuai dengan perhitungan

Pada gambar III.6 ditunjukkan bahwa dimensi antenna sesuai perhitungan bekerja pada frekuensi 3.9 GHz sehingga perlu dilakukan optimasi agar didapat frekuensi kerja yang diinginkan.



Gambar III.7 Kurva  $S_{11}$  dengan Optimasi 1



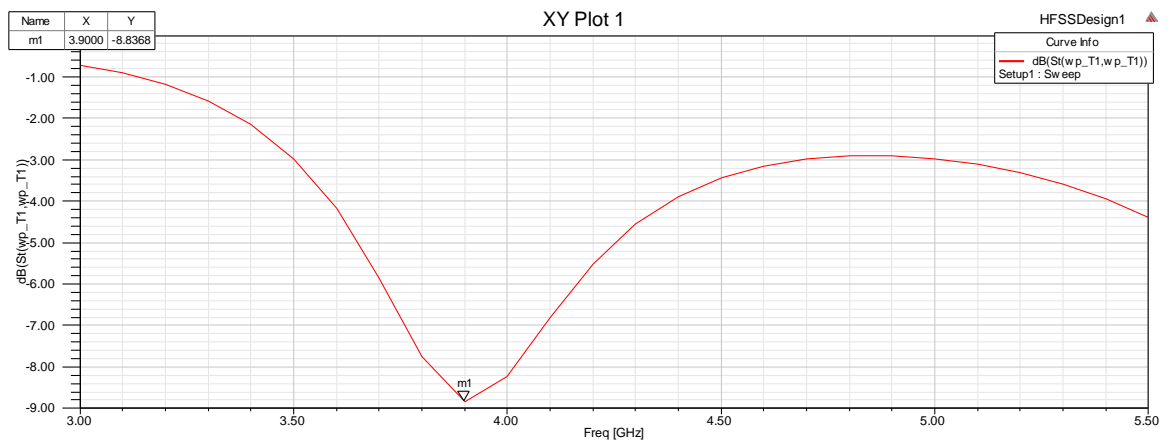
Gambar III.8 Kurva  $S_{11}$  dengan Optimasi 2

Optimasi dilakukan dengan melakukan perubahan pada panjang dan lebar *patch*. Optimasi 1 dilakukan dengan mengurangi panjang dan menambahkan lebar *patch* yang sebelumnya telah dilakukan simulasi untuk mengetahui masing-masing pengaruh dari perubahan dimensi panjang dan lebar pada *patch*. Frekuensi kerja yang dilakukan saat optimasi 1 berada pada 4.7 GHz sehingga dilakukan optimasi 2 sehingga mencapai frekuensi kerja 4.3 GHz. Optimasi 2 yang dilakukan belum optimal dikarenakan parameter lain seperti *bandwidth* dan *return loss* yang belum memenuhi. Hal tersebut dapat diatasi dengan memindahkan titik catu pada antenna mikrostrip konvensional.

### III.9 Simulasi Antena Mikrostrip Konvensional

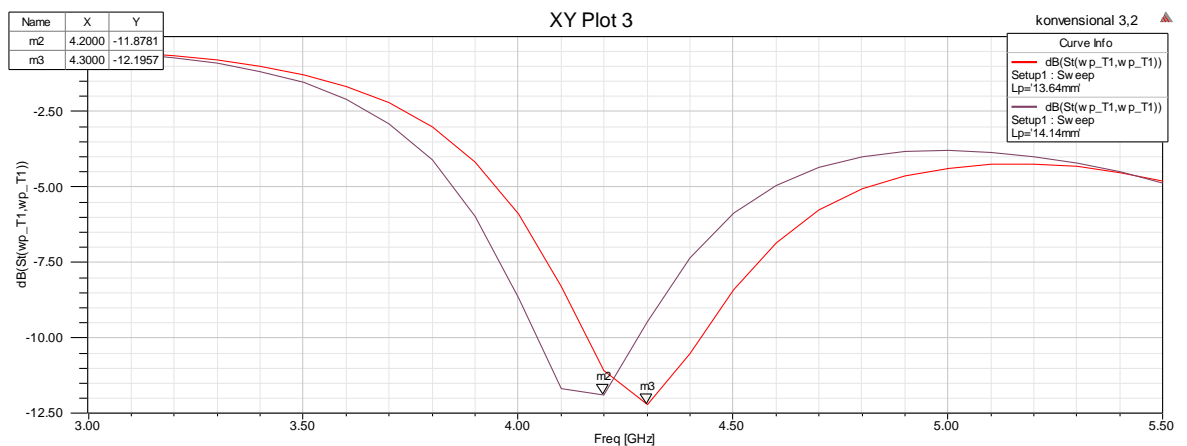
Dimensi (mm)		Perhitungan	Optimasi 1	Optimasi 2
	h	3,2	3,2	3,2
	W patch	15,3	13,64	14,14
	L patch	21,229	21,8	21,8
	Wg	40,429	40	40
	Lg	34,5	31,34	31,34

Tabel III.9 menunjukkan dimensi yang digunakan pada simulasi sesuai dengan perhitungan dan optimasi yang dilakukan pada ketebalan substrat 3.2mm.



Gambar III.9 Kurva  $S_{11}$  dengan dimensi sesuai dengan perhitungan

Kurva yang ditunjukkan pada Gambar III.9 merupakan hasil simulasi dengan dimensi sesuai dengan perhitungan. Frekuensi kerja yang didapatkan pada simulasi tersebut terletak pada 3.9 GHz sehingga perlu dilakukan optimasi.



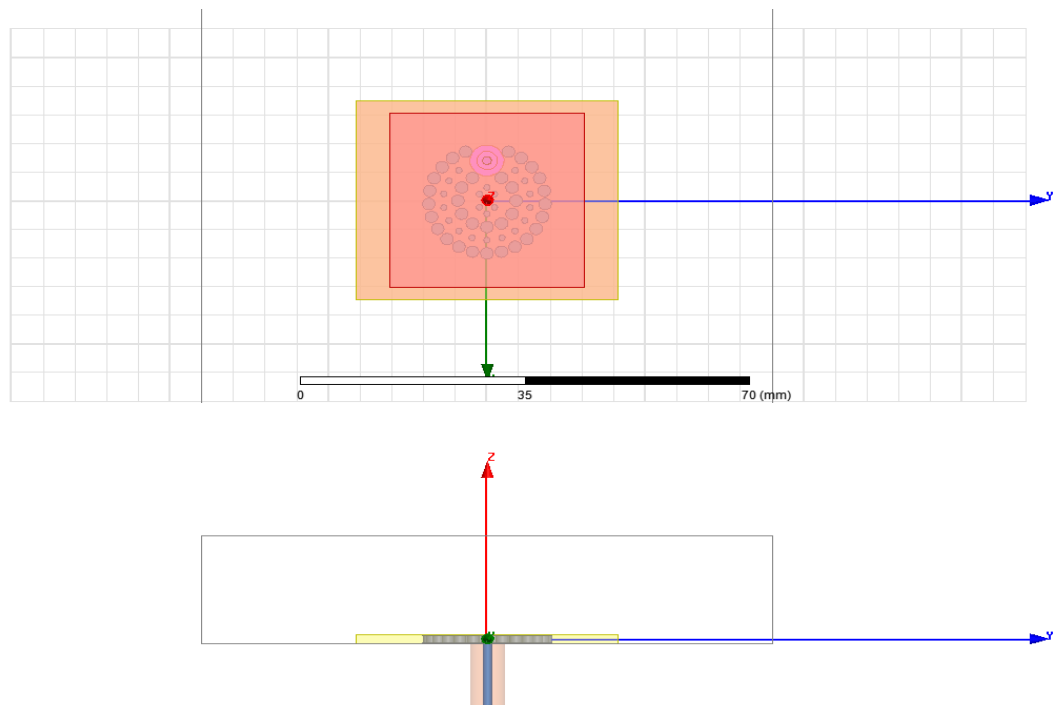
Gambar III.10 Kurva  $S_{11}$  dengan dimensi sesuai dengan Optimasi 1 dan Optimasi 2

Optimasi 1 dan Optimasi 2 dilakukan dengan mengurangi lebar *patch*. Saat optimasi 1 didapatkan frekuensi kerja 4.2GHz dan Optimasi 2 bekerja pada frekuensi 4.3 GHz. Optimasi yang dilakukan belum optimal karena diperlukan optimasi untuk menyesuaikan karakteristik yang diharapkan. Optimasi selanjutnya dapat dilakukan saat fabrikasi dengan memperhitungkan persen error saat realisasi.

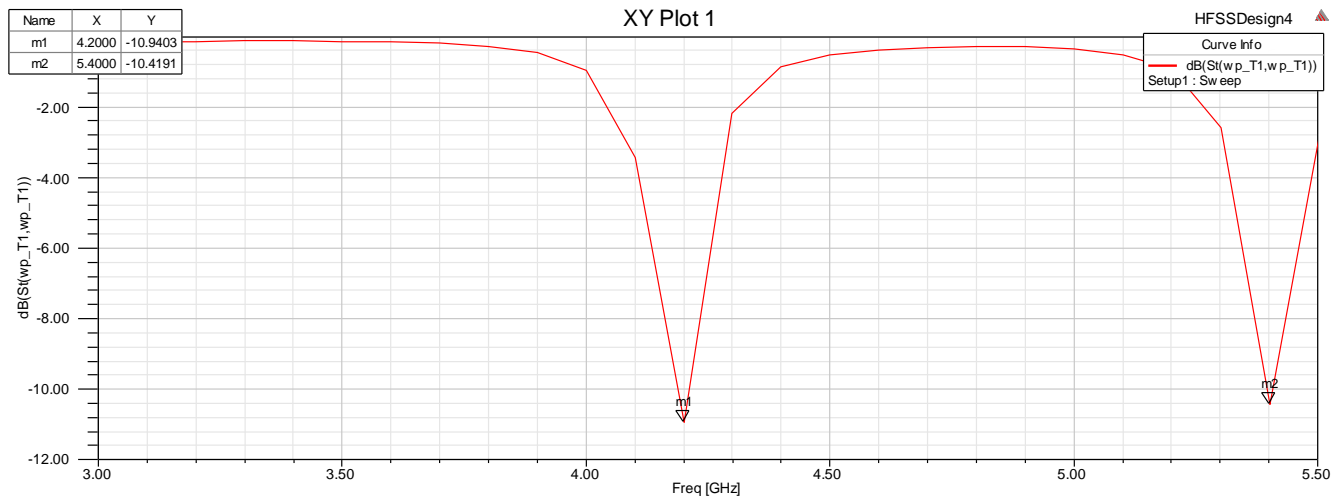
### III.2.1 Simulasi Antena Artifisial

Perancangan dan simulasi antena artifisial dilakukan dengan mengubah atau mengurangi dimensi *patch*, menambahkan dan mengurangi jumlah kawat konduktor yang disisipkan, membuat radius antar kawat konduktor menjadi lebih rapat atau lebih renggang serta mengkombinasikan diameter kawat yang disisipkan pada material dielektrik.

Simulasi pertama dilakukan dengan mengkombinasikan dua diameter kawat yaitu 1mm dan 2mm dengan menggunakan dimensi optimasi 2 pada antena konvensional.



Gambar III.11 Simulasi Antena Artifisial dengan diameter kawat yang berbeda



Gambar III.12 Kurva  $S_{11}$  Antena Artifisial dengan diameter kawat yang berbeda

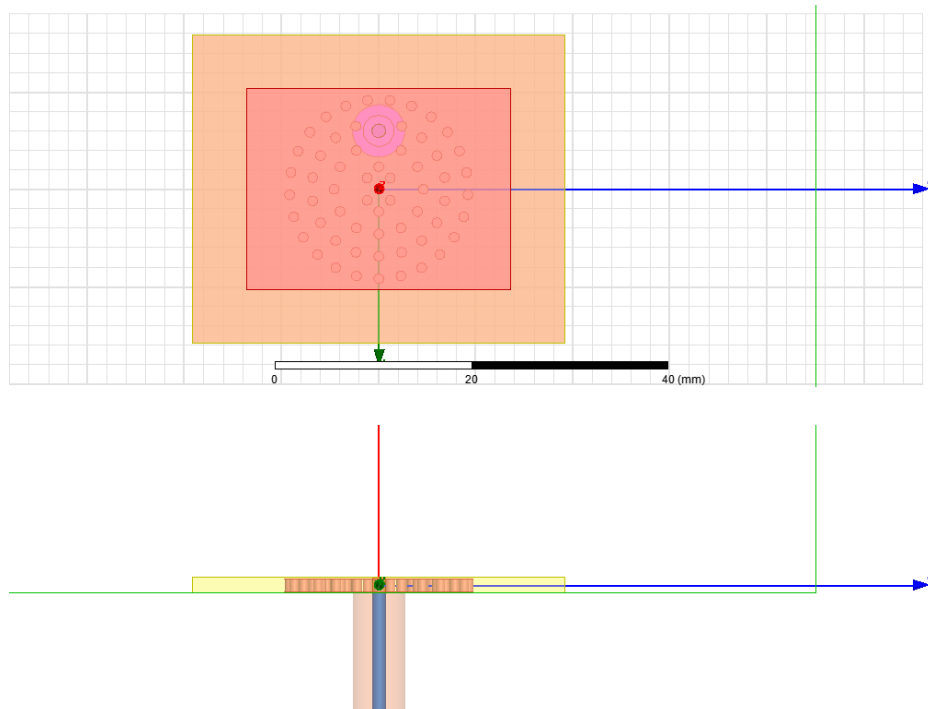
Hasil simulasi kurva  $S_{11}$  dari dengan menyisipkan dua diameter yang berbeda pada satu substrat menunjukkan adanya 2 frekuensi kerja yang timbul secara berdekatan yaitu pada 4.2 GHz dan 5.4 GHz dengan beberapa kali optimasi yang telah dilakukan hasil kurva  $S_{11}$  yang ditunjukan tidak memiliki perbedaan yang signifikan.

### III.10 Dimensi Simulasi Antena Mikrostrip Artifisial

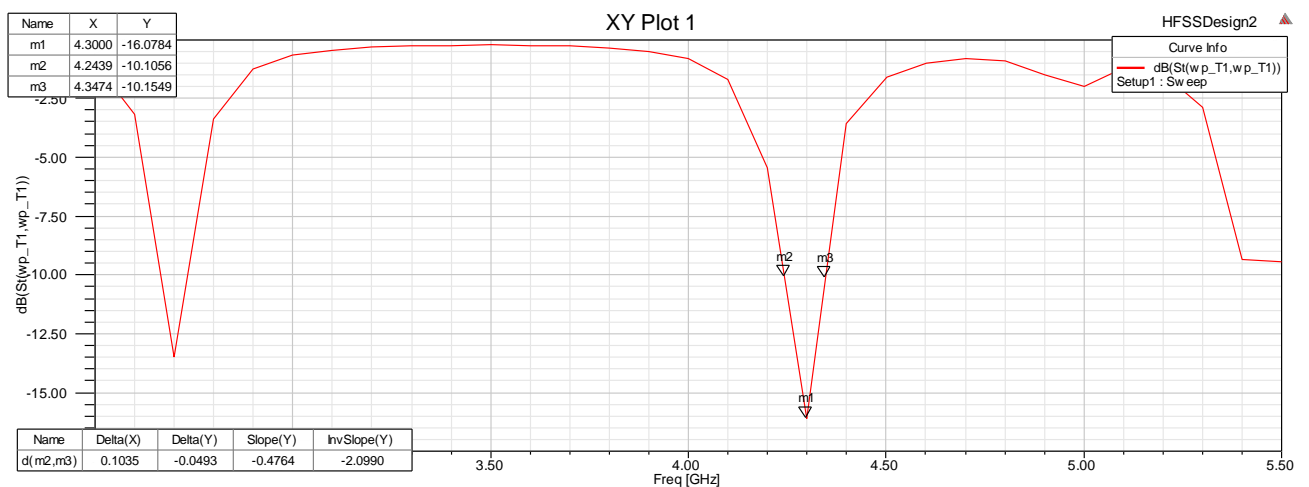
Dimensi (mm)		Perhitungan	TM <sub>01</sub>	TM <sub>12</sub>
	h	1,6	1,6	1,6
	W patch	18,6	27,191	27,191
	L patch	13,778	20,624	20,624
	Wg	28,2	38,291	38,291
	Lg	23,778	31,724	31,724
	Jumlah Kawat	62	62	41
	Diameter Kawat	1mm	1mm	1mm

Optimasi yang dilakukan untuk menentukan dimensi pada antena mikrostrip artifisial dengan mode TM<sub>01</sub> dan TM<sub>12</sub> diatur berdasarkan optimasi dimensi dan jumlah kawat sehingga didapat hasil yang paling mendekati dengan karakteristik antena yang diinginkan.

Simulasi yang dilakukan pada mode gelombang TM<sub>01</sub> ditunjukan pada Gambar III.13. Dengan menyisipkan 62 kawat berdiameter 1mm pada material dielektrik FR4-Epoksi dengan tebal substrat 1,6mm.

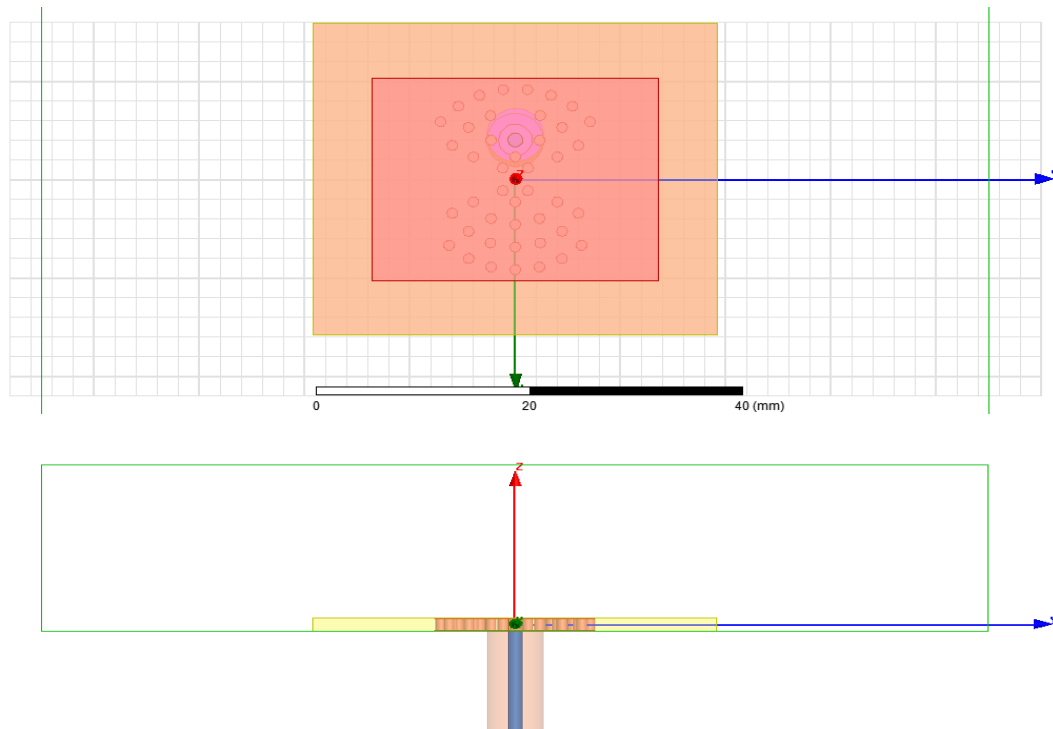


Gambar III.13 Simulasi Antena Artifisial dengan mode gelombang  $TM_{01}$

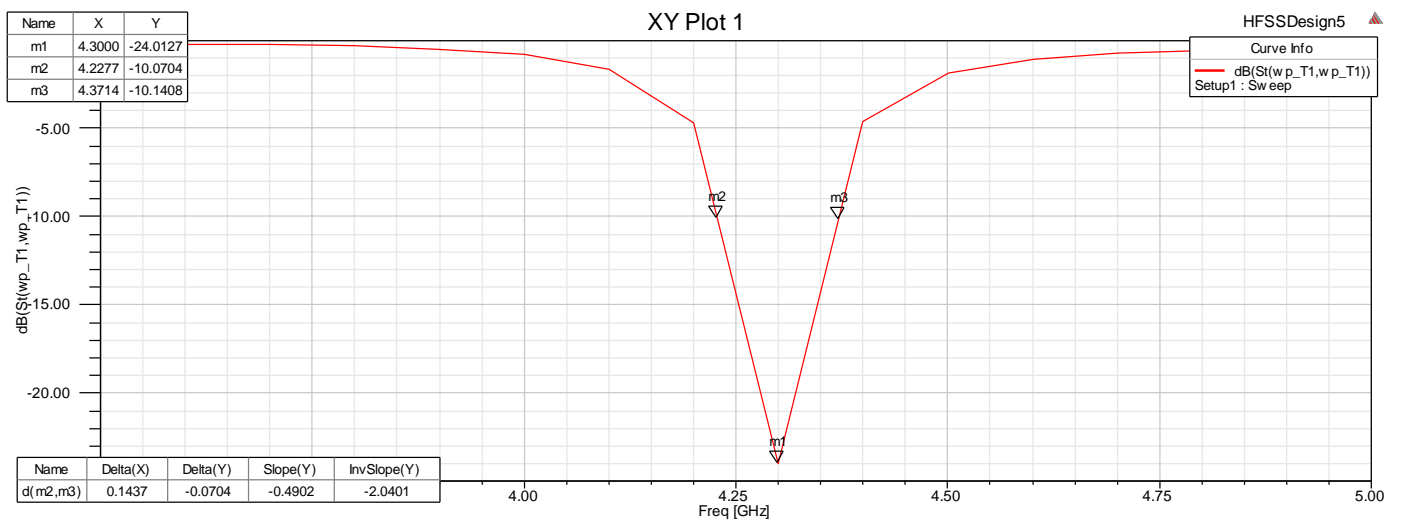


Gambar III.14 Kurva  $S_{11}$  Antena Artifisial dengan Mode Gelombang  $TM_{01}$

Hasil dari simulasi antena mikrostrip artifisial dengan mode gelombang  $TM_{01}$  menunjukkan antena mikrostrip bekerja pada frekuensi 4.3 GHz dengan frekuensi batas bawah pada 4.2439GHz dan frekuensi batas atas 4.3474Ghz dengan pencatuan *coaxial probe* yang berjarak -6 mm dari titik pusat. Optimasi selanjutnya dilakukan untuk menyesuaikan parameter lain saat realisasi antena mikrostrip artifisial.



Gambar III.15 Simulasi Antena Artifisial dengan mode gelombang  $TM_{12}$



Gambar III.16 Kurva  $S_{11}$  Antena Artifisial dengan Mode Gelombang  $TM_{12}$

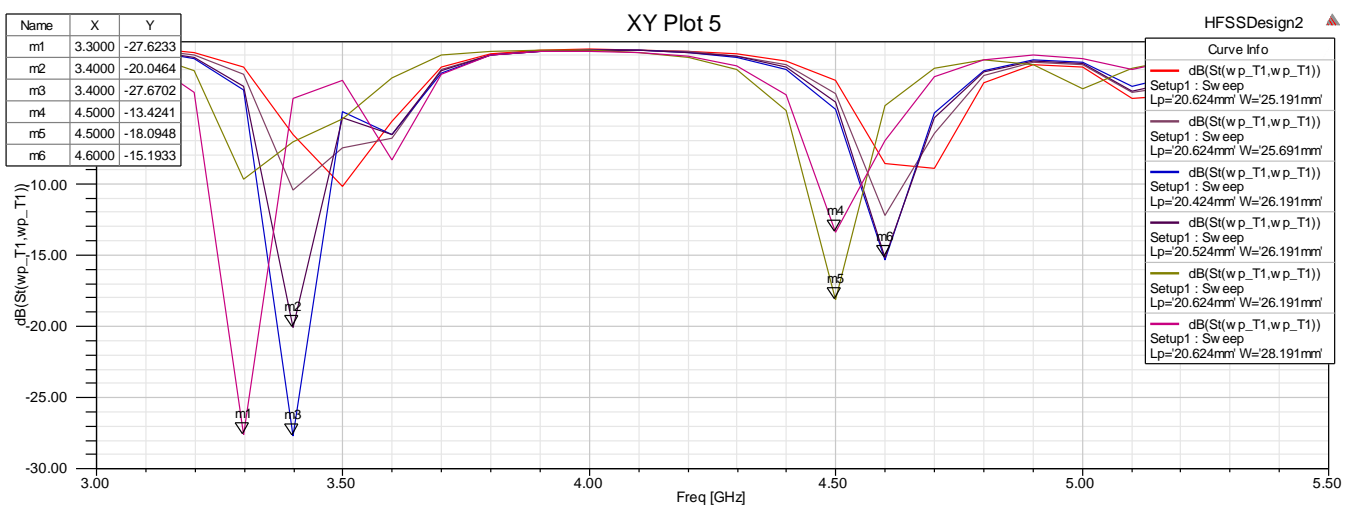
Simulasi yang dilakukan pada mode gelombang  $TM_{12}$  ditunjukkan pada Gambar III.15. Dengan menyisakan 41 kawat berdiameter 1mm pada material dielektrik FR4-Epoksi dengan tebal substrat 1,6mm.

Hasil dari simulasi antena mikrostrip artifisial dengan mode gelombang  $TM_{12}$  menunjukkan antena mikrostrip bekerja pada frekuensi 4.3 GHz dengan frekuensi batas bawah pada 4.2277GHz dan frekuensi batas atas 4.3714Ghz dengan

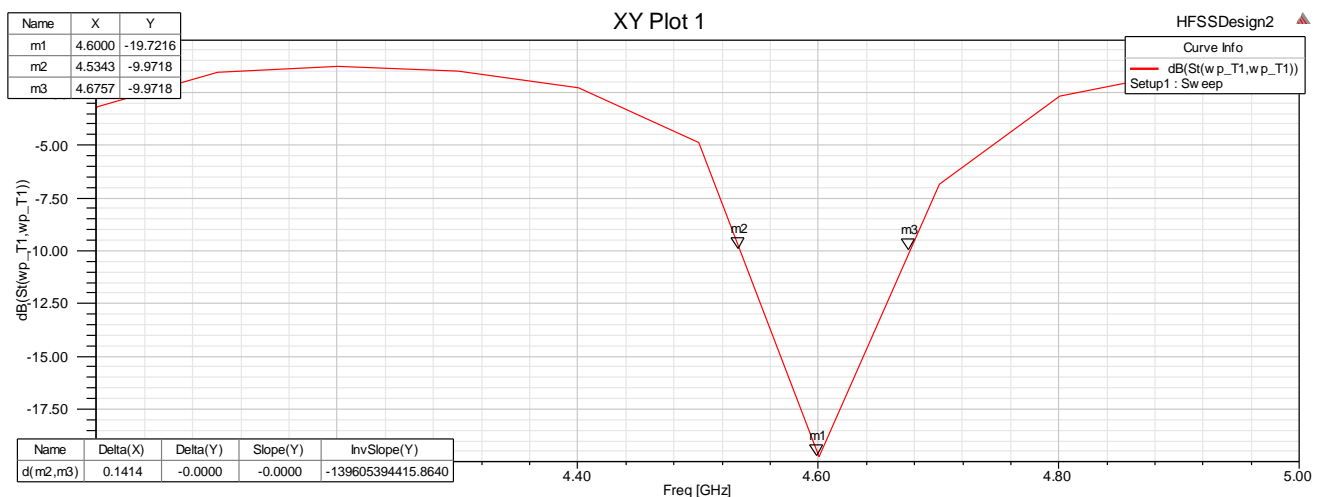


pencatutan *coaxial probe* yang berjarak -4.5 mm dari titik pusat. Optimasi selanjutnya dilakukan untuk menyesuaikan parameter lain saat realisasi antenna mikrostrip artifisial.

Selanjutnya mengacu pada perhitungan yang ditunjukkan pada tabel III.6 dilakukan simulasi perancangan pada antenna mikrostrip artifisial pada  $TM_{01}$  dan  $TM_{12}$  dengan membuat ketebalan substrat menjadi 2 kali lipatnya menjadi 3,2 mm. Simulasi dilakukan seperti yang ditunjukkan pada gambar III.13 untuk  $TM_{01}$  dan gambar III.15 untuk  $TM_{12}$ .



Gambar III.17 Optimasi Antena Artifisial dengan Mode Gelombang  $TM_{01}$  3.2mm



Gambar III.18 Optimasi Antena Artifisial dengan Mode Gelombang  $TM_{12}$  3.2mm

Gambar III.17 dan gambar III.18 menunjukkan optimasi dari antenna mikrostrip artifisial dengan mode gelombang  $TM_{01}$  dan  $TM_{12}$  dengan ketebalan substrat 3.2mm yang bekerja pada frekuensi 4.6GHz sehingga diperlukan optimasi kembali berupa perubahan radius titik catu maupun dimensi *patch* saat realisasi antenna mikrostrip artifisial.