

Antena Helix Mode Axial untuk Frekuensi Kerja Radar S-Band

M. Reza Hidayat¹, Aditya Febryana¹, Nivika Tiffany Somantri¹, dan Yussi Perdana Saputera²

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

²Program Doktorat Ketahanan, Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

mreza@lecture.unjani.ac.id, febryanaaditya16@gmail.com, nivika.tiffany@lecture.unjani.ac.id, yussips@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merancang sebuah antena helix mode axial dengan frekuensi kerja yang digunakan sebesar 2,1 GHz yang terdapat pada rentang frekuensi radar S-Band, yang memiliki nilai *Return loss* ≤ -10 dB dan *VSWR* $\leq 1,3$. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software CST studio suite 2020* dengan merancang antena helix dari hasil perhitungan hingga dilakukan optimasi pada struktur antena helix, yaitu jarak antar lilitan, jumlah lilitan, diameter lilitan, dan diameter *ground plane* sampai hasil simulasi sesuai dengan spesifikasi parameter yang diinginkan. Berdasarkan hasil akhir parameter *Return loss* dan *VSWR* sudah memenuhi standar spesifikasi yang dirancang, dari hasil simulasi antena helix mode axial didapat hasil yaitu pada *Return loss* -22 dB dan pada nilai *VSWR* didapat 1,17. Adapun hasil dari pengukuran antena helix mode axial didapat hasil yang sama pada *Return loss* -22 dB dan pada *VSWR* 1,17 tetapi nilai frekuensi yang digunakan pada pengukuran bergeser menjadi 2,4 GHz, hal ini dikarenakan pita frekuensi s-band dapat bekerja pada 2 GHz sampai dengan 4 GHz.

Kata kunci: antena helix, radar S-Band, *software CST Studio Suite 2020*, *return loss*, *VSWR*

Abstract

This study designed an axial mode helix antenna with a working frequency used of 2.1 GHz, which has a return loss value of ≤ -10 dB and *VSWR* ≤ 1.3 . The simulation was carried out using the *CST studio suite 2020* software by designing a helix antenna from the calculation results to optimization of the helix antenna structure, namely the distance between the windings, the number of windings, the diameter of the windings, and the diameter of the ground plane until the simulation results are in accordance with the specifications of the desired parameters. Based on the final results of the return loss parameters and *VSWR* has met the designed specification standards, from the simulation results of the axial mode helix antenna, the results were obtained, namely at a return loss of -22 dB and at a *VSWR* value obtained 1.17. The results of the measurement of the axial mode helix antenna obtained the same result at a return loss of -22 dB and at *VSWR* 1.17 but the frequency value used in the measurement shifted to 2.45 GHz, this is not a problem because the s-band frequency can work from 2 GHz to 4 GHz.

Keywords: helix antenna, S-Band radar, *CST studio suite software 2020*, *return loss*, *VSWR*

1. Pendahuluan

Antena helix dapat beroperasi dalam satu dari dua mode utama, yaitu mode normal atau mode *axial* (Fauzi & Cahyadi, 2020). Antena helix mode axial dan *patch meanderline DGS* dipergunakan untuk daerah rural dengan berbasis IoT dan dari hasil penelitian ini antena helix mode axial ini memiliki dimensi besar yang menyerupai pegas dan sifat pola radiasinya *directional* (terarah) (Setiabudi & Wicaksono, 2018). Adapun antena helix bekerja pada X-Band 8,2 GHz dalam hal *gain*, *Right Handed Circular Polarization* (RHCP) akan lebih baik dibandingkan dengan polarisasi *Left Handed Circular Polarization* (LHCP) (Faizal, 2016). Antena helix mempunyai kemampuan mengatasi rotasi Faraday akibat putaran ion yang ada di atmosfer sangat diperlukan oleh antena penerima S-Band ini sehingga antena tersebut harus berpolarisasi sirkular (Ahmadi et al., 2017). Selain itu, antena helix bisa digunakan sebagai antena pengganti pada *wireless LAN card* dan bekerja pada frekuensi 2,4 GHz (Muchtart & Firmansyah, 2019). Pada mode axial, antena helix sangat baik menghasilkan pola radiasi *unidirectional* (Aztris & Wijanto, 2019). Beberapa contoh penelitian tersebut belum menerapkan frekuensi kerja pada radar s-band dalam menyimulasikan dan merancang antena helix mode axial. Oleh karena itu pada penelitian ditargetkan penggunaan frekuensi kerja radar s-band guna dapat mencapai keluaran *return loss* yang dibuat memiliki nilai ≤ -10 dB dan *VSWR* $\leq 1,3$ (Dwijayatno et al., 2014).

Info Makalah:

Dikirim : 09-19-22;
Revisi 1 : 03-16-23;
Revisi 2 : 05-13-23;
Diterima : 06-05-23.

Penulis Korespondensi:

Telp : +62 822-1524-4637
e-mail : mreza@lecture.unjani.ac.id

Pada penelitian ini melakukan implementasi pada frekuensi kerja radar s-band, yaitu 2,1 GHz dan mengamati parameter *S1,1* dan *VSWR*. Proses pengujian dilakukan dengan mencoba beberapa rancangan dan membandingkan hasilnya dan mengimplementasikannya pada alat dengan mengambil dari hasil simulasi yang menunjukkan hasil paling baik.

2. Metode

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu merancang dan menyimulasikan antena helix mode axial untuk frekuensi kerja radar s-

band, lalu dilakukan pembuatan dan pengujian (realisasi alat) (Susanto, 2018). Proses perancangan dan simulasinya dilakukan dengan menggunakan *software CST studio suite 2020* dan pengukuran alat yang telah dibuat yaitu pada VNA (*Vector Network Analyzer*) (Maharani, 2018).

2.1. Parameter Antena Helix

Dalam perancangan antena helix, ada parameter-parameter yang harus kita tentukan seperti panjang gelombang, diameter antena, *circumference* antena, *pitch angle*, *axial length*, jarak antar lilitan, dan jumlah lilitan (Balannis, n.d.).

a. Panjang Gelombang

Panjang gelombang ini digunakan sebagai acuan untuk perhitungan komponen lain dan harus diprioritaskan. Panjang gelombang ini dapat dihitung dengan rumus (Martripagelardo, Dedy Suryadi, F Trias Pontia W, Fitri Imansyah, 2019) :

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (1)$$

b. Diameter Area

Dari perhitungan keliling lingkaran antena helix, sekarang kita dapat mencari nilai diameter antena helix yang akan dirancang dengan rumus (Muthiah, Amalina; Nugroho, Bambang Setia; Wahyu, 2018):

$$D = \frac{\lambda}{\pi} \quad (2)$$

c. Axial Length

Axial length merupakan panjang total dari antena di mana jumlah dari lilitan antena dikalikan dengan jarak antar lilitan antena, dan dapat dibidang dengan rumus:

$$A = n \times S \quad (3)$$

d. Jarak antar Lilitan

Sebelum menentukan nilai dari jarak antar lilitan (S), kita tentukan dulu nilai *circumference*, C sebagai berikut (Rafsyam et al., 2018):

$$C = \pi \times D \quad (4)$$

Dengan jarak antar lilitan:

$$S = 0,25C \quad (5)$$

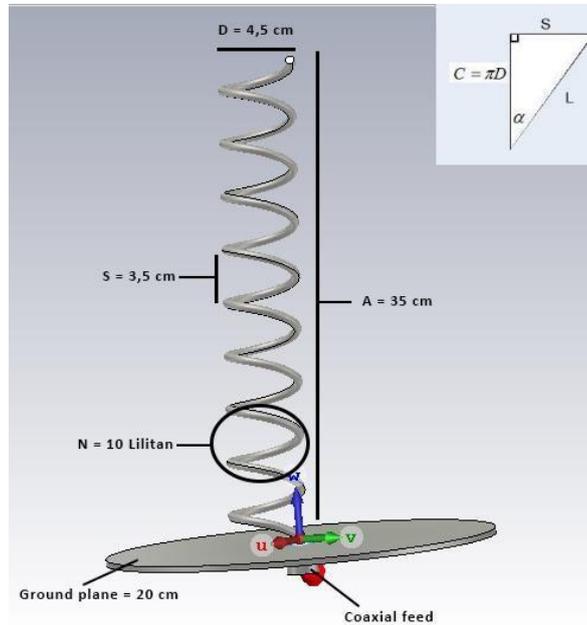
e. Jumlah Lilitan

Tidak ada batasan untuk menentukan jumlah lilitan (N) antena heliks, tetapi beberapa sumber menyatakan nilai $N > 3$ atau lebih dari 3 lilitan. Banyaknya lilitan berpengaruh besar terhadap gain dan HPBW (Lestari et al., 2012). Semakin tinggi jumlah lilitan, semakin tinggi gain yang dicapai dan semakin sempit sudut HPBW yang dicapai, dan sebaliknya (Eska & Setiabudi, 2015).

2.2. Rancangan Awal Antena Helix Mode Axial

Perancangan antena ini dapat dikelompokkan menjadi dua tahapan. Adapun standar nilai yang ditargetkan untuk antena yang dirancang memiliki nilai S11 di minimal -10 dB serta VSWR < 2 pada frekuensi radar *S-Band* yaitu 2.1 GHz Pada tahap pertama dengan menggunakan *Software Computer Simulation Technology (CST) 2020*, kegiatan yang dilakukan pada tahap ini untuk penentuan spesifikasi yang akan dirancang. Hasil yang diperoleh dari tahapan pertama selanjutnya, dilanjutkan pada tahapan kedua. Pada tahapan kedua ini, setelah antena dirancang lalu antena difabrikasi. Antena yang dipilih adalah antena helix mode axial dengan menggunakan bahan tembaga berukuran 0,6 mm sebagai lilitan antena, untuk lebih memperjelas seperti apa antena helix yang akan dibuat ini, penulis akan memaparkan beberapa faktor utama dari perancangan antena helix ini, dapat dilihat pada Gambar 1. *Circumference* (C) ini merupakan keliling lingkaran dari antena helix mode axial, nilai C bisa didapatkan dengan syarat $0,75\lambda < C < 1,3\lambda$, pada perancangan awal diameter antena helix mode axial (D) dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan (1) yang bernilai 4,5 cm, Jumlah lilitan ini menggunakan sebanyak 10 lilitan dan dapat dinyatakan

sebagai (N), Tinggi total antena helix dapat dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan (2) yang bernilai 35 cm. Pada diameter antena helix berhubungan erat dengan panjang gelombangnya, jarak antar lilitan (S) biasanya diambil dari ¼ nilai *circumference* (C) mempengaruhi radiasi dari antena helix yang akan dibuat dihitung terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan (3) dan (4), jarak antar lilitan ini bernilai 3,5 cm, *Ground Plane* ini berbentuk lingkaran yang bernilai 20 cm, nilai minimal diameter *Ground Plane* antena helix adalah $0,75\lambda$, dan ada kabel *coaxial*, kabel yang digunakan bernilai 50 Ohm untuk menghubungkan antena helix dengan alat ukur.



Gambar 1. Rancangan Awal Antena Helix Mode Axial.

3. Hasil dan Pembahasan

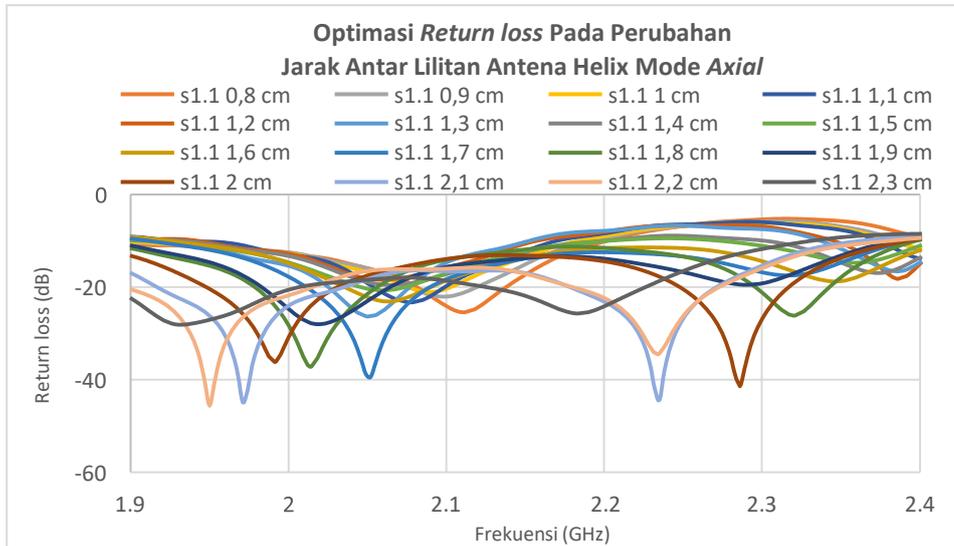
Sebelum antena difabrikasi dilakukan beberapa tahapan optimasi untuk antena helix mode axial untuk frekuensi kerja radar *s-band*. Langkah ini bertujuan agar antena helix yang belum difabrikasi, mendapatkan hasil yang mendekati standar dan akan menjadi acuan terhadap tahap rancangan akhir antena helix mode axial, pada analisa optimasi akhir ini fokus utama yang akan diamati, yaitu nilai *return loss* dan VSWR, dan bekerja pada frekuensi 2,1 GHz.

3.1. Hasil Dan Analisa Antena Helix Mode Axial dengan Mengubah Jarak Antar Lilitan

Tabel 1. Hasil Perubahan Jarak Antar Lilitan Antena Helix Mode Axial.

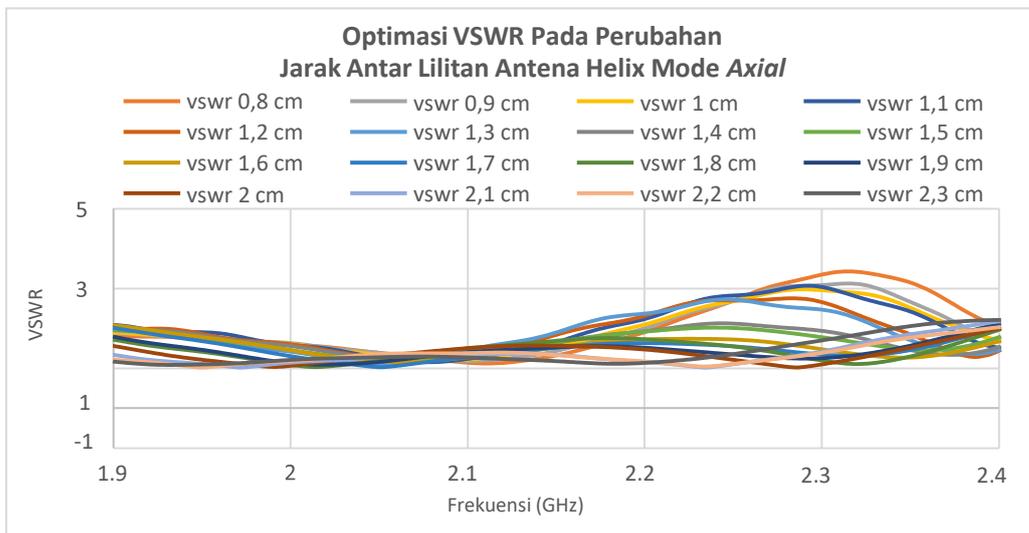
No	Jarak Antar Lilitan (cm)	Frekuensi (GHz)	<i>Return loss</i> (dB)	VSWR
1	0,8	2,1	-24,12	1,1326
2	0,9	2,1	-22,05	1,1713
3	1	2,1	-20,40	1,2111
4	1,1	2,1	-19,77	1,2285
5	1,2	2,1	-15,79	1,3872
6	1,3	2,1	-14,69	1,4515
7	1,4	2,1	-17,23	1,3188
8	1,5	2,1	-17	1,3292
9	1,6	2,1	-18,57	1,2669
10	1,7	2,1	-18,29	1,2772
11	1,8	2,1	-14,09	1,4919
12	1,9	2,1	-15,65	1,3952
13	2	2,1	-13,94	1,5022
14	2,1	2,1	-16,57	1,3481
15	2,2	2,1	-16,05	1,3737
16	2,3	2,1	-18,64	1,2645

Hasil yang telah didapat, melalui Tabel 1 tersebut terlihat bahwa semua nilai parameter *return loss* yang dihasilkan di bawah kurang dari -10 dB, sama halnya dengan *return loss*, pada parameter VSWR semua dari tahapan optimasi bernilai kurang dari 2. Pada perubahan jarak antar lilitan berukuran 0,8 cm, 0,9 cm, dan 1 cm, hasil optimasi ini memiliki nilai parameter VSWR yang mendekati dengan spesifikasi antenna yang telah dibutuhkan, yaitu 1,2.



Gambar 2. Perubahan *Return loss* Jarak Antar Lilitan Antena Helix Mode Axial.

Dapat diamati pada Gambar 2 grafik perubahan jarak antar lilitan antenna helix mode axial terhadap parameter *return loss* melalui grafik tersebut menghasilkan dua kali resonansi. Pada hasil mengubah jarak antar lilitan ini juga frekuensi puncak yang didapat rata-rata bergeser semakin tinggi menandakan bahwa nilai *return loss* akan semakin tinggi. Pada tahap optimasi mengubah jarak lilitan hasil yang digunakan untuk merancang antenna helix mode axial dengan nilai sebesar 0,9 cm.



Gambar 3. Perubahan VSWR Jarak Antar Lilitan Antena Helix Mode Axial

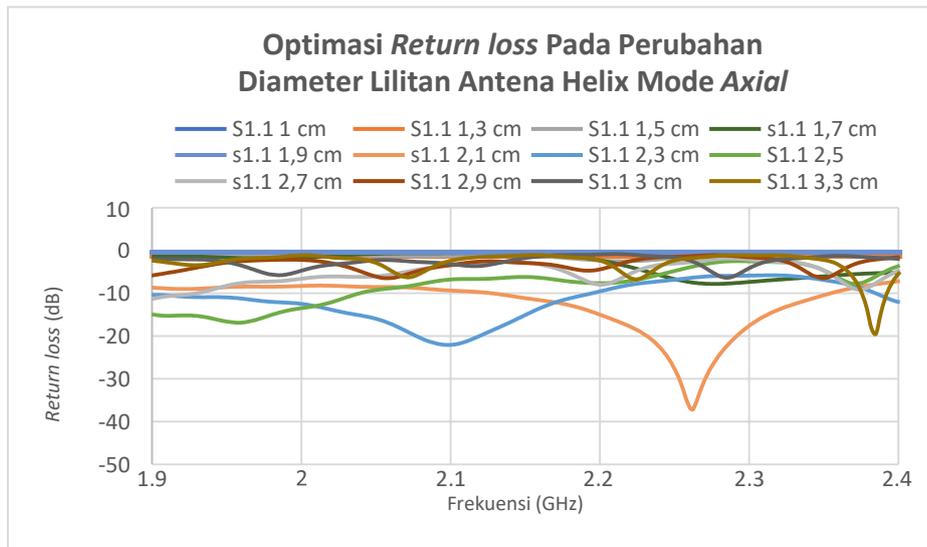
Dapat diamati pada Gambar 3 grafik perubahan jarak antar lilitan dari antenna helix mode axial terhadap parameter *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), melalui grafik tersebut hasil dari simulasi yang diamati merupakan pengaruh terhadap frekuensi 2,1 GHz nilai yang didapat naik dan turun, hal ini dikarenakan adanya arus listrik di dalam kawat tembaga dan adanya induksi magnetik pada spiral antenna. Dalam hasil VSWR terhadap frekuensi kerja 2,1 GHz di mana perubahan hasil nilai menjadi semakin besar. Walaupun demikian semua hasil dari nilai VSWR yang didapat memenuhi spesifikasi parameter yang dibutuhkan, di mana pada hasil optimasi yang terbaik dalam mengubah jarak antar lilitan antenna helix mode axial, yaitu dengan jarak antar lilitan yang berukuran 0,9 cm.

3.2. Hasil Dan Analisa Antena Helix Mode Axial Dengan Merubah Diameter Lilitan

Tabel 2. Hasil Perubahan Diameter Lilitan Antena Helix Mode Axial.

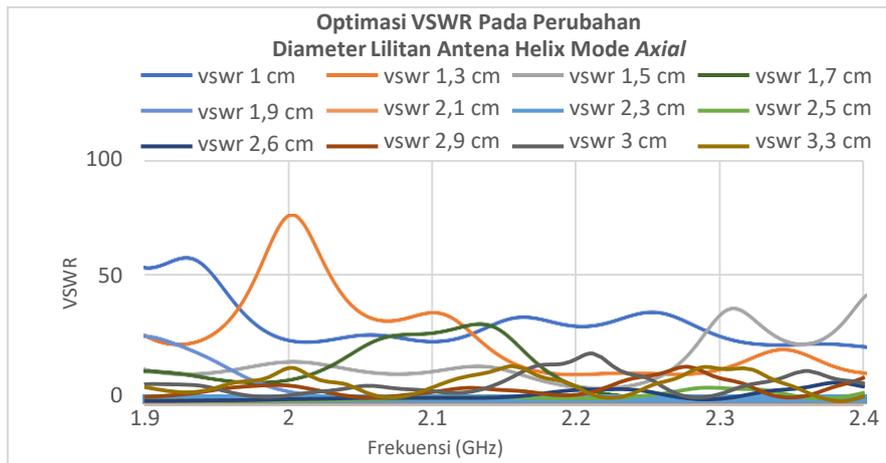
No	Diameter Antena Helix (cm)	Frekuensi (GHz)	Return loss (dB)	VSWR
1	1	2,1	-0,6357	27,3354
2	1,3	2,1	-0,4354	39,9038
3	1,5	2,1	-1,2173	14,2935
4	1,7	2,1	-0,5597	31,0442
5	1,9	2,1	-7,7374	2,3917
6	2,1	2,1	-9,3139	2,0405
7	2,3	2,1	-22,05	1,1713
8	2,5	2,1	-6,7419	2,7047
9	2,7	2,1	-3,4734	5,0677
10	2,9	2,1	-3,3491	5,2510
11	3,1	2,1	-0,9467	18,3662
12	3,3	2,1	-2,4046	4,8552

Meninjau dari data perubahan diameter lilitan yang bekerja pada frekuensi 2,1 GHz, dengan menggunakan perbedaan jarak antar ukuran 0,2 cm dan dari hasil yang telah didapat, melalui Tabel 2 tersebut terlihat bahwa hampir semua nilai parameter *return loss* yang dihasilkan di atas tidak memenuhi standar parameter, yaitu kurang dari -10 dB, sama halnya dengan *return loss*, pada parameter VSWR hampir semua dari tahapan optimasi ini tidak memenuhi standar parameter yang bernilai kurang dari 2, dari 12 percobaan optimasi ini hanya terdapat satu yang hasilnya memenuhi standar parameter yang dibutuhkan, yaitu pada diameter lilitan berukuran 2,3 cm.



Gambar 4. Perubahan *Return loss* Diameter Lilitan Antena Helix Mode Axial

Dapat diamati pada Gambar 4 grafik perubahan diameter antena helix mode axial terhadap parameter *return loss*, melalui grafik tersebut hasil dari simulasi yang diamati, pada hasil optimasi perubahan ukuran diameter antena helix dengan frekuensi 2,1 GHz pengaruh yang didapat pada nilai *return loss* optimasi ini menghasilkan nilai yang tidak beraturan atau naik turun tetapi pada ukuran 2,1 cm terdapat pergeseran frekuensi menjadi ke 2,27 GHz dan juga hasil parameter *return loss* lebih baik dari frekuensi 2,1 GHz.



Gambar 5. Perubahan VSWR Diameter Lilitan Antena Helix Mode Axial.

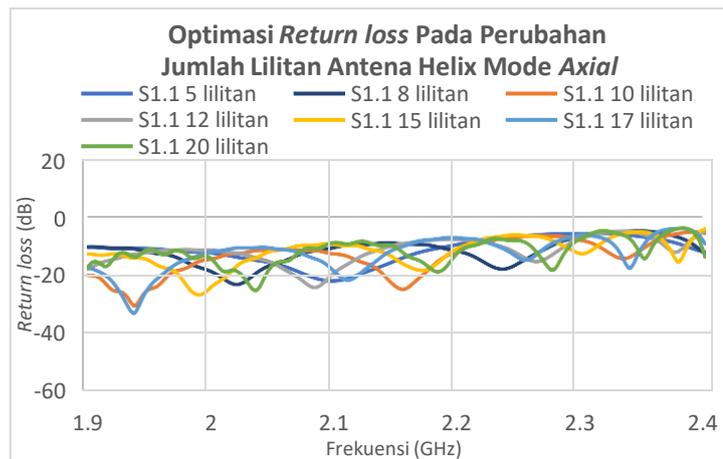
Dapat diamati pada Gambar 5 grafik perubahan diameter lilitan dari antena helix mode axial terhadap parameter *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), melalui grafik tersebut didapat hasil dari simulasi yang diamati merupakan pengaruh terhadap frekuensi 2,1 GHz. Dalam hasil VSWR terhadap frekuensi kerja 2,1 GHz didapat pada perubahan hasil nilai semakin buruk, di mana pada hasil optimasi yang terbaik dalam mengubah jarak antar lilitan antena helix mode axial, yaitu dengan diameter lilitan yang berukuran 2,3 cm dengan nilai VSWR sebesar 1,17.

3.3. Hasil Dan Analisa Antena Helix Mode Axial dengan Merubah Jumlah Lilitan

Tabel 3. Hasil Perubahan Jumlah Lilitan Antena Helix Mode Axial.

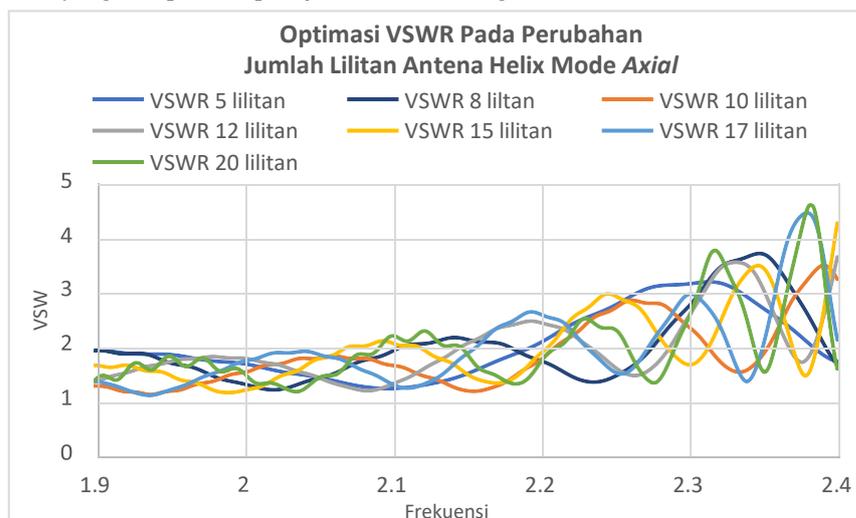
No	Jumlah Lilitan (N)	Frekuensi (GHz)	Return Loss	VSWR
1	5	2,1	-22,05	1,1713
2	8	2,1	-10,57	1,8410
3	10	2,1	-12,78	1,5955
4	12	2,1	-19,28	1,2437
5	15	2,1	-9,49	2,0076
6	17	2,1	-18,83	1,2582
7	20	2,1	-8,86	2,1259

Meninjau dari data perubahan jumlah lilitan yang bekerja pada frekuensi 2,1 GHz, dengan menggunakan perbedaan antar lilitan berjumlah 2 sampai 3 lilitan dan dari hasil yang telah didapat, melalui Tabel 3 tersebut terlihat bahwa optimasi dengan jumlah 15 dan 20 lilitan tidak memenuhi nilai standar dari parameter *return loss*, yaitu kurang dari -10 dB, sama halnya dengan *return loss*, tetapi pada nilai parameter VSWR terdapat 4 hasil dari tahapan optimasi ini tidak memenuhi standar parameter yang bernilai kurang dari 2, yaitu dengan jumlah 8,10,15, dan 20 lilitan. Dari 7 percobaan optimasi ini hanya terdapat satu yang hasilnya memenuhi standar parameter yang dibutuhkan, yaitu dengan jumlah 5 lilitan.



Gambar 6. Perubahan *Return Loss* Jumlah Lilitan Antena Helix Mode Axial.

Dapat diamati pada Gambar 6 grafik perubahan jumlah lilitan antena helix mode axial terhadap parameter *return loss*, melalui grafik tersebut hasil dari simulasi yang diamati merupakan pengaruh terhadap frekuensinya, diketahui dengan semakin banyak jumlah lilitan yang digunakan maka jumlah pita frekuensi dari nilai parameter *return loss* yang dihasilkan akan semakin bertambah juga, terdapat hasil parameter uji *return loss* yang memenuhi standar spesifikasi pada frekuensi 2,1 GHz, di mana pada hasil optimasi yang terbaik dalam mengubah jumlah lilitan antena helix mode axial parameter yang didapat berupa 5 jumlah lilitan dengan nilai -22,05 dB.



Gambar 7. Perubahan VSWR Jumlah Lilitan Antena Helix Mode Axial.

Dapat diamati pada Gambar 7 grafik perubahan jumlah lilitan antena helix mode axial terhadap parameter *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), melalui grafik tersebut, hasil yang didapat dari simulasi yang diamati merupakan pengaruh terhadap frekuensi 2,1 GHz. Dalam hasil VSWR terhadap frekuensi kerja 2,1 GHz didapat perubahan dari hasil nilai secara acak, di mana pada hasil optimasi yang terbaik dalam mengubah jumlah lilitan antena helix mode axial parameter yang didapat berupa 5 jumlah lilitan.

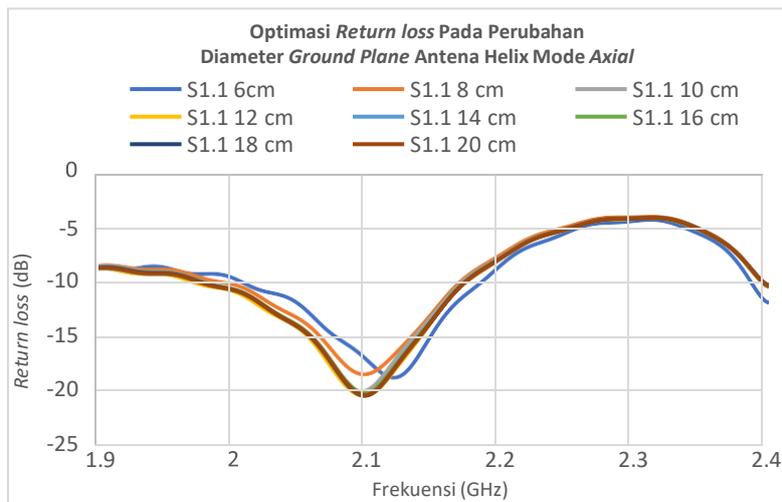
3.4. Hasil Dan Analisa Antena Helix Mode Axial Dengan Merubah Diameter Ground Plane

Tabel 4. Hasil Perubahan Diameter Ground Plane Antena Helix Mode Axial

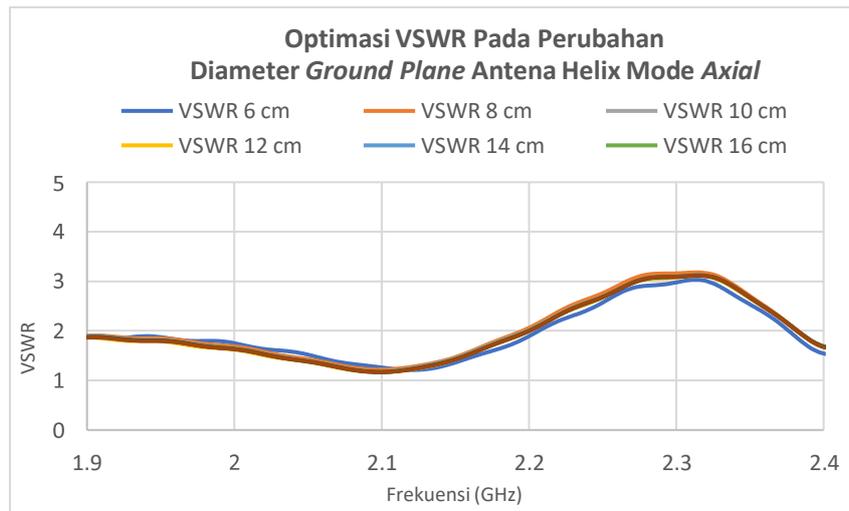
No	Diameter Ground plane (cm)	Frekuensi (GHz)	Return Loss	VSWR
1	6	2,1	-18,72	1,2620
2	8	2,1	-20,06	1,2202
3	10	2,1	-21,55	1,1825
4	12	2,1	-22,05	1,1713
5	14	2,1	-21,81	1,1766
6	16	2,1	-21,75	1,1778
7	18	2,1	-22,01	1,1723
8	20	2,1	-21,96	1,1733

Meninjau dari data perubahan diameter lilitan yang bekerja pada frekuensi 2,1 GHz, dengan menggunakan perbedaan jarak antar ukuran 0,2 cm dan dari hasil yang telah didapat, melalui Tabel 4 tersebut terlihat bahwa semua nilai parameter *return loss* yang dihasilkan memenuhi standar parameter, yaitu kurang dari -10 dB, sama halnya dengan *return loss*, pada parameter VSWR terlihat bahwa semua dari tahapan optimasi ini memenuhi dengan standar parameter yang bernilai kurang dari 2, dari 8 percobaan optimasi yang telah dilakukan hanya terdapat satu yang hasilnya memenuhi standar parameter yang dibutuhkan, yaitu pada diameter *ground plane* yang berukuran 12 cm.

Dapat diamati pada Gambar 8 grafik perubahan diameter *ground plane* pada antena helix mode axial terhadap parameter *return loss*, diketahui pada pengaruh optimasi perubahan diameter *ground plane* mengalami hasil dengan nilai yang tidak stabil dan hanya pada ukuran diameter terkecil saja yang perubahannya terlihat signifikan, salah satunya pada ukuran diameter 6 cm di mana pada nilai tersebut terjadi pergeseran frekuensi. Pada tahapan ini dibatasi dengan hanya mengamati frekuensi pada 2,1 GHz. Di mana pada hasil optimasi yang terbaik dalam mengubah diameter *ground plane* helix mode axial parameter *return loss* yang didapat berukuran -22,05 dB.



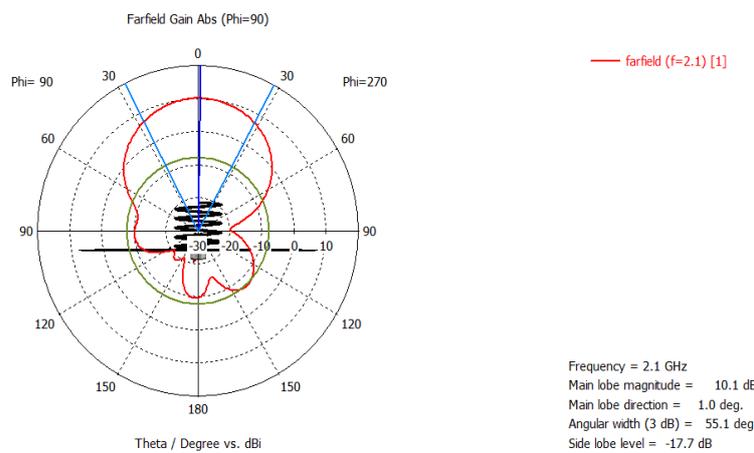
Gambar 8. Perubahan Return Loss Diameter Ground Plane Antena Helix Mode Axial.



Gambar 9. Perubahan VSWR Diameter *Ground Plane* Antena Helix Mode Axial.

Dapat diamati pada Gambar 9 grafik perubahan diameter *ground plane* antena helix mode axial terhadap parameter *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), melalui grafik tersebut, hasil dari simulasi yang diamati merupakan pengaruh terhadap frekuensi 2,1 GHz. Dalam hasil VSWR terhadap frekuensi kerja 2,1 GHz perubahan nilai yang didapat menjadi besar, tetapi perbedaan angkanya tidak terlalu jauh, di mana pada hasil optimasi yang terbaik dalam mengubah diameter *ground plane* helix mode axial parameter yang didapat berukuran 12 cm.

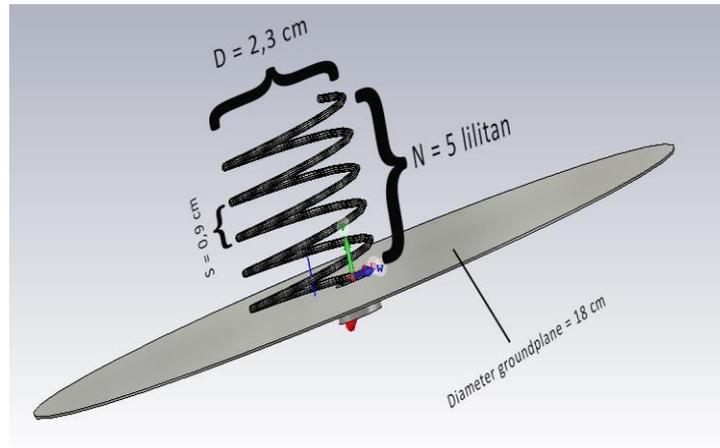
3.5. Hasil Dan Analisa Pola Radiasi Pada Antena Helix Mode Axial



Gambar 10. Pola Radiasi Rancangan Akhir Antena Helix Mode Axial.

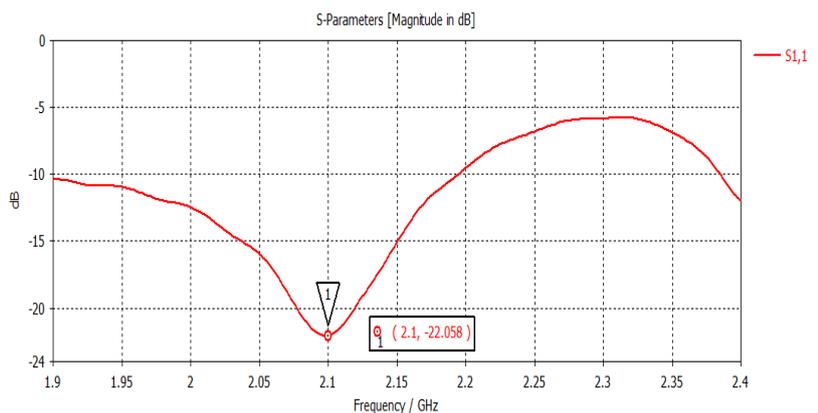
Berdasarkan hasil optimasi didapatkan bentuk pola radiasi rancangan akhir dari antena helix yang disimulasikan. Pola radiasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 10, di mana pola pancarannya tetap satu arah, tetapi pada nilai *main lobe magnitude* (besarnya pola radiasi maksimum) meningkat menjadi 10,1 dB, terdapat beberapa hasil parameter, *main lobe direction* (arah pola radiasi) bernilai 1,0 *degree*, *angular width* (lebar sudut) bernilai 55,1 *degree*, *side lobe* bernilai -17,7 dB (minus ini dinyatakan daya yang terbuang).

3.6. Hasil Akhir Optimasi Antena Helix Mode Axial

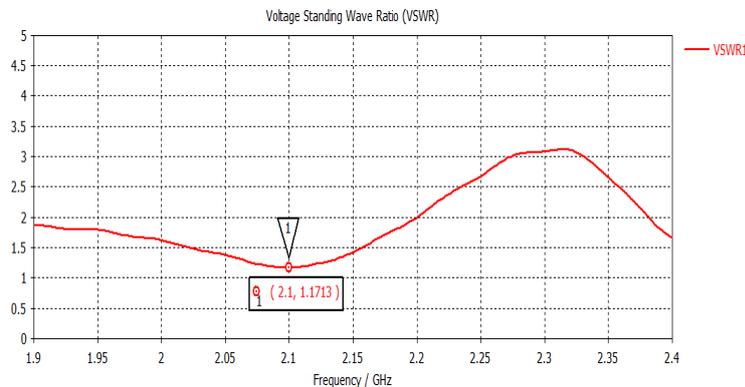


Gambar 11. Desain Akhir Antena Helix Mode Axial Setelah Optimasi.

Pada hasil akhir optimasi antena helix mode axial ini dapat dilihat pada Gambar 11, di mana rancangan antena tersebut didesain dengan menggunakan *software CST Studio Suite 2020*. Dapat dilihat bahwa desain akhir setelah optimasi dari antena helix secara keseluruhan berbeda dengan desain antena helix awal yang belum dioptimalkan, terlihat jelas bagian yang membedakannya, yaitu dari jarak antar lilitan ($S = 0,9$ cm), jumlah lilitan ($N = 5$ Lilitan), diameter antena ($D = 2,3$ cm), dan diameter *ground plane* (18 cm).



Gambar 12. S-Parameter Antena Helix Mode Axial Setelah Optimasi.

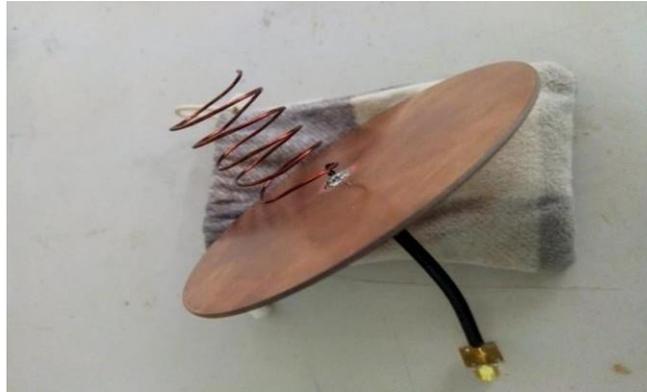


Gambar 13. VSWR Antena Helix Mode Axial Setelah Optimasi

Dapat diamati pada Gambar 12 bentuk *return loss* dan Gambar 13 bentuk VSWR dari desain akhir antena helix mode axial yang telah dioptimasi, terlihat dari hasil tersebut sangat berbeda hasilnya. Nilai yang didapat pada parameter *return loss* sebesar -22,05 dB dan nilai VSWR yang didapat sebesar 1,2. Setelah mendapatkan hasil yang lebih baik dari tahapan optimasi maka dari itu, tahapan selanjutnya untuk antena helix mode axial ini akan

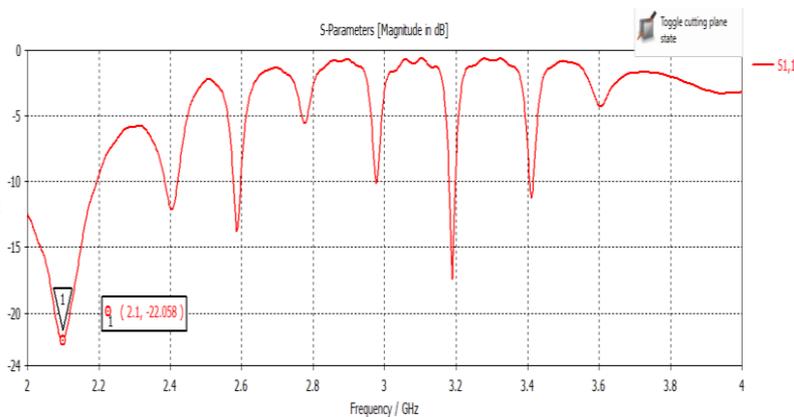
difabrikasikan atau direalisasikan, untuk mengetahui perbandingan hasil yang disimulasikan dengan hasil pengukuran.

3.7. Realisasi dan Analisa Hasil Pengukuran Antena Helix Mode Axial

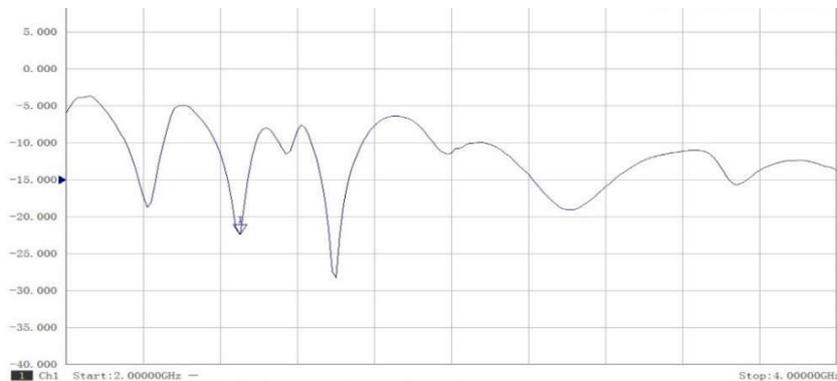


Gambar 14. Fabrikasi Antena Helix Mode Axial

Setelah melakukan simulasi didapat antena helix mode axial yang telah difabrikasi seperti pada Gambar 14, di mana pada antena helix ini menggunakan *ground plane* yang berbentuk lingkaran dan berbahan dasar FR-4 Epoxy dengan ukuran berdiameter 18 cm, dengan ukuran jarak antar lilitan 0,9 cm, diameter lilitan antena helix 2,3 cm, jumlah lilitan dengan menggunakan 5 lilitan, dan antena helix ini menggunakan kabel *coaxial* RG-58 dan port SMA male 50 Ohm sebagai penghubung terhadap alat ukur. Untuk dapat mengetahui perbandingan antena hasil simulasi dan antena yang sudah difabrikasi, dilakukan pengukuran di laboratorium elektro Universitas Jenderal Achmad Yani dengan menggunakan alat ukur VNA (*Vector Network Analyzer*).



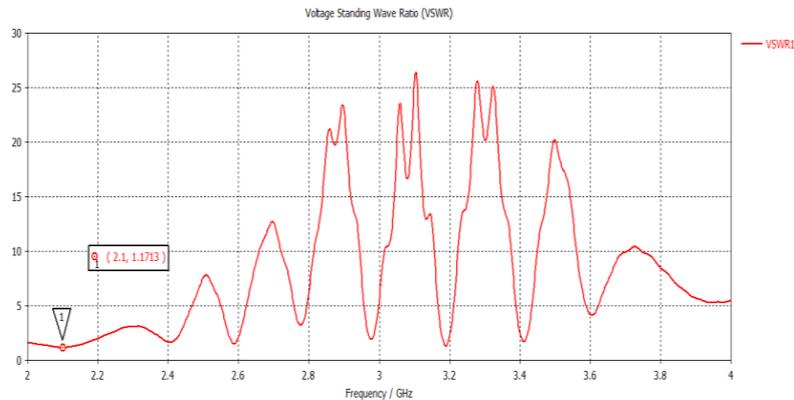
Gambar 15. Hasil Simulasi S1,1 Antena Helix Mode Axial.



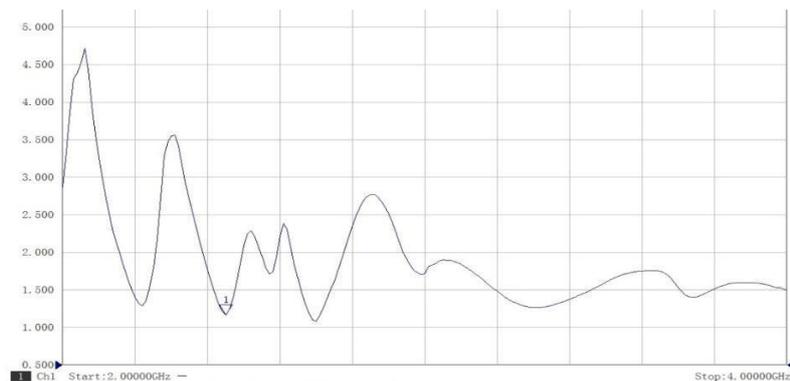
Gambar 16. Hasil Pengukuran S1,1 Antena Helix Mode Axial.

Hasil simulasi Gambar 15 dan hasil pengukuran Gambar 16 untuk S1,1 parameter (*return loss*), diamati bahwa hasil simulasi dan pengukuran terdapat pergeseran frekuensi sebesar 100 MHz yang semula 2,1 GHz menjadi 2,2

GHz. Pada hasil S1,1 parameternya mendapatkan hasil yang tidak berbeda jauh dengan nilai sebesar -19 dB untuk hasil pengukuran dan -22 dB untuk hasil simulasi, pada hasil pengukuran dapat diamati bahwa hasil S1,1 parameter menghasilkan beberapa dengan nilai yang terbaik selain pada frekuensi 2,2 GHz saja, seperti yang ada pada frekuensi tengah 2,4 GHz dan pada frekuensi 2,7 GHz. Terlihat pada hasil pengukuran dan simulasi terdapat perbedaan. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor yang terjadi pada saat pengukuran antena helix tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran antena helix, yaitu ruangan yang tidak memiliki kedap pantulan gelombang dan terdapat sifat ukuran bahan berubah.



Gambar 17. Hasil Simulasi VSWR Antena Helix Mode Axial.



Gambar 18. Hasil Pengukuran VSWR Antena Helix Mode Axial.

Hasil simulasi Gambar 17 dan hasil pengukuran Gambar 18 untuk *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR), diamati bahwa hasil simulasi dan pengukuran terdapat pergeseran frekuensi sebesar 100 MHz yang semula 2,1 GHz menjadi 2,2 GHz. Pada hasil VSWR parameternya mendapatkan hasil yang tidak berbeda jauh juga, dengan nilai sebesar -1,40 untuk hasil pengukuran dan -1,17 untuk hasil simulasi, pada hasil pengukuran ini dapat diamati bahwa hasil VSWR parameter dengan nilai yang terbaik selain pada frekuensi 2,2 GHz saja, seperti yang ada pada frekuensi tengah 2,4 GHz dan pada frekuensi 2,7 GHz. Terlihat pada hasil pengukuran dan simulasi terdapat perbedaan. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor yang terjadi pada saat pengukuran antena helix tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran antena helix, yaitu ruangan yang tidak memiliki kedap pantulan gelombang dan terdapat sifat ukuran bahan berubah.

Kesimpulan

Hasil optimasi pada perancangan antena helix mode axial pada perubahan jarak antar lilitan semakin besar nilai jarak yang diubah maka nilai *return loss* dan VSWR yang didapat tidak stabil atau naik dan turun hasil ukuran terbaik pada jarak antar lilitan bernilai 0,9 cm, diameter antena helix bernilai 2,3 cm, diameter *ground plane* bernilai 18 cm, dengan menggunakan 5 lilitan dan pada hasil *return loss* yang didapat bernilai -22 dB dan VSWR bernilai 1,17. Pada hasil pengukuran dan simulasi terjadi pergeseran frekuensi menjadi 2,42 GHz hal ini dikarenakan pita frekuensi *s-band* bekerja pada frekuensi 2 GHz sampai dengan 4 GHz. Beberapa faktor yang mempengaruhi hasil pengukuran, yaitu ruangan yang digunakan untuk pengukuran tidak memiliki kedap pantulan gelombang, dan terdapat sifat ukuran bahan berubah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas Jurusan Teknik Elektro UNJANI atas dukungannya dalam keikutsertaan dalam kegiatan ilmiah ini. Penulis juga berterima kasih kepada pada Laboratorium Teknik Elektro UNJANI yang membantu proses pengukuran dari realisasi antena helix yang telah difabrikasi.

Daftar Notasi

- λ = Panjang gelombang [m]
 A = Panjang total dari antena helix [mm]
 C = Keliling antena helix [mm]
 D = Diameter antena helix [mm]
 S = Jarak antar lilitan antena helix [mm]
 N = Jumlah lilitan antena helix

Daftar Pustaka

- Ahmadi, H., Ramadhan, S., Fathurahman, M., Ardinal, R., Studi, P., & Multimedia, B. (2017). Analisis Perbandingan Pengaruh Lilitan Dan Bahan Antena Helical S-Band Sebagai Penerima Data Satelit. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 206–215.
- Aztris, A., & Wijanto, H. (2019). Antena Helix Mode Axial Untuk Sensor Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (Cp-Sar) Pada Pesawat Tanpa Awak Axial Mode Helical Antenna for Sensor of Circularly Polarized Synthetic Aperture Radar (Cp-Sar) Onboard Unmanned Aerial Vehicle (Uav). *Jurnal of Engineering*, 6(1), 428–443.
- Balannis, C. (n.d.). *Antenna Theory : Analisis and Desain*.
- Dwijayatno, F. M., Christyono, Y., & Santoso., I. (2014). *Perancangan Antena Helix Untukmeningkatkan Daya Terima Sinyal Gsm 900 Yang Memiliki Level Daya Rendah*.
- Eska, A. C., & Setiabudi, D. (2015). *Radar S-Band Pendeteksian Misil Disepanjang Pulau Jawa Indonesia Bagian Selatan*. 41–44.
- Faizal, I. (2016). (Development of 8 . 2 Ghz X-Band Helical Antenna for Micro Satellite). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 103–112.
- Fauzi, A., & Cahyadi, W. (2020). Desain Dan Implementasi Antena Helix Dan Rectangular Patch Dengan Inset Feed Untuk Passive Repeater Pada Frekuensi Wcdma. *Transmisi*, 22(2), 38–44. <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.2.38-44>
- Lestari, A. A., Bharata, E., Yulian, D., & Winarko, D. (2012). *Indera Ms-1 : Radar S-Band Pertama Karya Anak Bangsa*. 80–84.
- Maharani. (2018). *Antena helix*.
- Martripagelardo, Dedy Suryadi, F Trias Pontia W, Fitri Imansyah, J. M. (2019). Identifikasi Penerimaan Sinyal Antena Digital Untuk Televisi. *Jetc*, 14(2).
- Muchtar, H., & Firmansyah, T. (2019). Perancangan Dan Simulasi Antena Helix Pada Frekuensi 2,4 Ghz. *Jurnal Elektum*, 15(2), 27–32.
- Muthiah, Amalina; Nugroho, Bambang Setia; Wahyu, Y. (2018). Antena Omnidirectional Ultra Wide Band (UWB) Untuk Aplikasi Electronic Support Measure (ESM). *Antena Omnidirectional Ultra Wide Band (Uwb) Untuk Aplikasi Electronic Support Measure (Esm)*.
- Rafsyam, Y., Jonifan, J., & Ibrahim N, P. I. N. (2018). Rancang Bangun Antena Helix 8 Lilitan untuk Sistem Autotracking sebagai Penjejak Unmanned Aerial Vehicle (UAV). *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 6(2), 248. <https://doi.org/10.36055/setrum.v6i2.2771>
- Setiabudi, D., & Wicaksono, L. B. H. (2018). Rancang Bangun Antena Helix Mode Axial dan Patch Meanderline DGS untuk Aplikasi LPWAN Berbasis IoT pada Daerah Rural. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 14(2). <https://doi.org/10.17529/jre.v14i2.10906>
- Susanto, H. A. (2018). Desain dan Manufaktur Antena Heliks Oktafilar Pada Frekuensi 436,5 MHz Untuk Sistem Komunikasi Satelit. *E-Link : Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika*, 6(2), 27.