

PERANCANGAN ANTENA *HELIX* UNTUK MENINGKATKAN DAYA TERIMA SINYAL GSM 900 YANG MEMILIKI LEVEL DAYA RENDAH

Fabianus Marintis Dwijayatno^{*)}, Yuli Christyono, and Imam Santoso.

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jln. Prof. Sudharto, SH. Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : *marintis.2014@gmail.com*

Abstrak

Teknologi komunikasi GSM (Global System for Mobile Communication) merupakan teknologi komunikasi seluler yang memungkinkan para pengguna dapat mengakses komunikasi berdasarkan cakupan BTS (Base Transceiver Station) terdekat, tetapi pada daerah tertentu terutama pada daerah pegunungan masih terdapat daerah yang memiliki sinyal dengan level daya yang rendah karena letaknya yang jauh dari pemancar GSM. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah menambahkan antenna tambahan pada sisi pengguna (mobile station), sehingga dapat meningkatkan daya terima sinyal GSM pada daerah yang memiliki sinyal dengan level daya rendah. Pada penelitian ini telah dirancang antenna Helix dengan variasi jumlah lilitan yaitu 5 lilitan, 8 lilitan dan 10 lilitan yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya terima sinyal GSM. Antena diujikan dalam skala laboratorium yang kemudian hasilnya dibandingkan dengan hasil simulasi menggunakan perangkat lunak 4NEC2. Adapun parameter yang di analisis adalah frekuensi kerja, bandwidth, VSWR, penguatan, pola radiasi dan HPBW. Untuk mengetahui kinerja antenna helix, antenna dihubungkan pada sebuah modem GSM dan nilai daya terima sinyal GSM diamati menggunakan perangkat lunak. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil antenna Helix 5 lilitan: bekerja pada frekuensi = 900MHz, VSWR = 1.09, bandwidth = 50 MHz, HPBW = 40⁰, gain = 5 dB, antenna Helix 8 lilitan: bekerja pada frekuensi = 900MHz, VSWR = 1.09, bandwidth = 50 MHz, HPBW = 49⁰, gain = 6 dB, antenna Helix 10 lilitan: bekerja pada frekuensi = 935MHz, VSWR = 1.12, bandwidth = 35 MHz, HPBW = 35⁰, gain = 7 dB.

Kata kunci: GSM 900, antenna, helix, frekuensi, VSWR

Abstract

Communication technology of GSM (Global System for Mobile Communication) is a mobile communications technology that allows users to access communications based on the coverage of the nearby BTS (Base Transceiver Station), however in certain areas especially in mountain areas, there is area with low power level signal because of the remoteness of GSM transmitter. To solve this problem is adding an additional antenna in the user side (mobile station) which is able to increase the GSM received signal power with low power levels. This research, had been designed helix antennas with variations of turns, those were 5 turn, 8 turn and 10 turn which enhance the received signal. The antenna had been tested in the laboratory scale and the results were compared with the results of the simulation using software, 4NEC2. The parameters that had been analyzed were the operating frequency, bandwidth, VSWR, gain, radiation pattern. To know the performance of the antenna helix, the antenna was applied directly to the GSM modem and GSM signal received power values were observed using the software. Based on test results, 5 turn antenna works at frequency = 900MHz, VSWR = 1.09, bandwidth = 50 MHz, HPBW = 40⁰, gain = 5 dB, 8 turn antenna works at frequency = 900MHz, VSWR = 1.09, bandwidth = 50 MHz, HPBW = 49⁰, gain = 6 dB, and for 10 turn antennas works at frequency = 935MHz, VSWR = 1.12, bandwidth = 35 MHz, HPBW = 35⁰, gain = 7 dB.

Keywords: GSM, antennas, helix, frequency, VSWR

1. Pendahuluan

Teknologi komunikasi GSM (*Global System for Mobile Communication*) merupakan teknologi komunikasi seluler yang memungkinkan para pengguna dapat mengakses komunikasi berdasarkan cakupan BTS (*Base Transceiver*

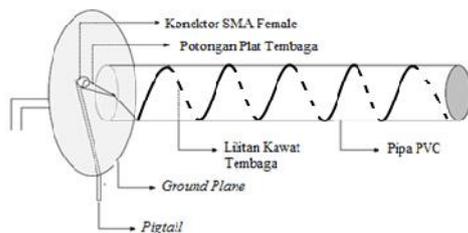
Station) terdekat, tetapi pada daerah tertentu terutama pada daerah pegunungan masih sering terdapat daerah yang memiliki sinyal dengan level daya yang rendah karena letaknya yang jauh dari pemancar GSM. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut adalah menambahkan antenna tambahan pada sisi pengguna

(mobile station), sehingga dapat meningkatkan daya terima sinyal GSM pada daerah yang memiliki sinyal dengan level daya rendah. Ada beberapa jenis antena yang memiliki *gain* yang cukup besar yang dapat diaplikasikan untuk mengatasi masalah ini, salah satunya yaitu antena *directional*. Antena *directional* adalah antena yang pola radiasinya hanya memancar pada satu arah tertentu. Contoh dari antena ini adalah antena *grid*, *yagi*, *bazoka*, *horn*, *helix* dan *helix*.

Pada penelitian sebelumnya, telah dirancang beberapa antena yang dapat digunakan untuk beberapa aplikasi. Misalnya, antena *helix* untuk aplikasi WCDMA^[7], antena *quadrifilar helicoidal* pada band UHF TV (300-800 MHz)^[12], antena mikrostrip *array* untuk aplikasi praktikum antena^[5], antena *grid* 900 MHz untuk memperkuat sinyal GSM^[8] dan antena *bazoka* 1,9 GHz untuk memperkuat penerimaan sinyal EVDO^[10].

Pada penelitian ini dirancang antena *directional* jenis *helix* yang dapat beroperasi pada frekuensi GSM dengan variasi pada jumlah lilitan. Sebelum implementasi, untuk mengetahui atau memperkirakan dimensi antena akan dilakukan perhitungan secara manual dan dibantu dengan menggunakan perangkat lunak. Parameter antena yang akan diukur adalah daya pancar dan daya terima, frekuensi kerja, VSWR dan pola radiasi. Untuk mengetahui kinerja antena *helix*, antena dihubungkan pada sebuah modem GSM yang dipasang pada laptop dengan menggunakan *pigtail* khusus. Pengujian dilakukan pada daerah yang memiliki sinyal dengan level daya rendah dan nilai daya terima sinyal GSM diamati menggunakan perangkat lunak sehingga bisa diketahui apakah antena *helix* tersebut dapat meningkatkan sinyal atau tidak.

Antena *Helix* adalah suatu antena yang terdiri dari *conducting wire* yang dililitkan pada media penyangga berbentuk *helix*. Antena *Helix* merupakan antena yang mempunyai bentuk tiga dimensi. Bentuk dari antena *Helix* menyerupai pegas dengan diameter lilitan serta jarak antar lilitan berukuran tertentu. Bentuk dari antena *Helix* :

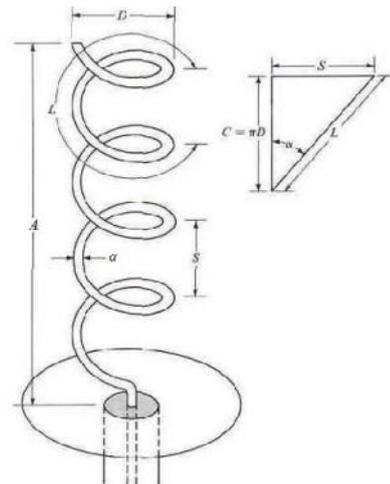


Gambar 1 Bentuk Antena Helix

Pada antena *Helix* menggunakan kawat tembaga yang dililitkan pada pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*), lempengan seng sebagai *ground plane*, konektor SMA

Female serta *pigtail* yang nantinya menjadi penghubung dari antena ke *handphone* dan modem.

Pemilihan antena *Helix* dikarenakan mempunyai kemampuan yang baik untuk menguatkan sinyal dan proses pembuatannya dapat dipahami oleh banyak orang. Antena *Helix* mempunyai bentuk geometri 3 dimensi, gambar berikut adalah bentuk dasar dari sebuah antena *Helix* dengan parameter-parameternya :



Gambar 2 Bentuk dasar antena Helix dan hubungan antara D, S, C, L^[11]

D = diameter dari *Helix*, C = *circumference* (keliling) dari *Helix* = πD , α = sudut jepit (*pitch angle*) = $\arctan S/\pi D$, S = jarak antar lilitan, L = panjang dari 1 lilitan, n = jumlah lilitan, A = *axial length* = nS , d = diameter konduktor *helix*

Diameter dan keliling (*circumference*) digunakan sebagai parameter dalam menentukan frekuensi kerja dari *Helix*. *Axial Length* dan *pitch angle* menentukan *gain* dari *Helix*. Untuk mencari diameter antena *Helix* dapat menggunakan persamaan berikut^[9] :

$$D = \frac{\lambda}{\pi} \tag{1}$$

Sementara untuk menghitung *circumference* dapat menggunakan persamaan berikut^[9] :

$$C = \pi \times D \tag{2}$$

Circumference dari antena *Helix* bernilai kurang lebih satu kali panjang gelombang pada frekuensi kerjanya ($0,75\lambda < C < 1,3\lambda$) atau nilai optimum adalah 1. Sementara sudut jepit (*pitch angle*), α yang optimal adalah antara $12^0 \leq \alpha \leq 14^0$. Jarak antar lilitan dicari dengan menggunakan rumus^[11] :

$$S = 0,25 C \quad (3)$$

Untuk mencari panjang dari antenna *Helix* dapat menggunakan persamaan berikut^[3] :

$$A = n \times S \quad (4)$$

Makin panjang *axial length* maka makin besar pula gain dari antenna *Helix*. Relasi ini dapat dilihat dari persamaan berikut^[11] :

$$G = 11,8 + 10 \log\{(c/\lambda)^2 \cdot n \cdot s/\lambda\} \text{ dB} \quad (5)$$

Antena *Helix* biasanya dipasang pada sebuah *ground plane* seperti pada gambar 1. *Ground plane* dapat berbentuk apa saja, tetapi biasanya berbentuk segi empat atau lingkaran yang datar dengan ukuran diameter atau sisi minimal $3/4 \lambda$. Penggunaan *ground plane* ini bertujuan agar *back lobe* dari antenna *Helix* dapat diminimalisasi.

2. Metode

Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dalam beberapa tahap yang dilakukan secara berurutan. Berikut adalah diagram tahapan yang diperlukan untuk membuat dan mensimulasikan antenna *helix* :



Gambar 3 Diagram penelitian antenna *helix*

Tahap pertama yaitu tahap perancangan. Antena yang akan dirancang adalah tiga buah antenna *helix* dengan rentang frekuensi 890 MHz – 960 MHz yang merupakan rentang frekuensi *provider* GSM 900 di Indonesia

Tabel 1 Rentang frekuensi GSM 900 di Indonesia.

Operator	f Uplink (MHz)	f Downlink (MHz)
Indosat	890 – 900	935 – 945
Telkomsel	900 – 907,5	945,2 – 952,4
Excoelcom	907,5 – 915	952,5 – 960

Keterangan : f *Uplink* = frekuensi *uplink*, f *Downlink* = frekuensi *downlink*.

Berdasarkan tabel1 maka dapat diperoleh nilai frekuensi tengah (f_c) dari GSM 900 di Indonesi :

$$f_c = \frac{f_1 + f_2}{2} = \frac{890 + 960}{2} = 925 \text{ MHz}$$

Keterangan : f_1 = frekuensi terendah f_2 = frekuensi tertinggi f_c = frekuensi tengah.

Antena *helix* terdiri dari beberapa elemen dasar yaitu diameter konduktor, *circumference*, jarak antar lilitan, panjang antenna, diameter *ground*. Berikut adalah hasil perhitungan dimensi antenna *helix* yang akan direalisasikan :

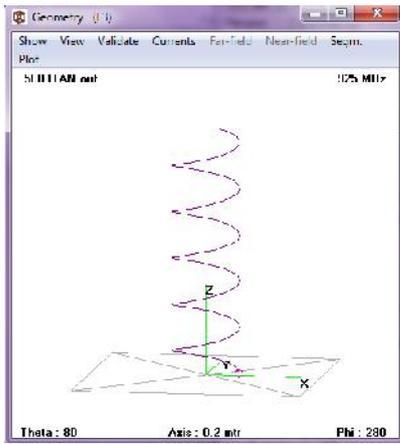
Tabel 2 Panjang sisi elemen antenna *helix* .

Elemen	Panjang (cm)
Lambda (λ)	32,43
Diameter konduktor	0,3
Circumference (C)	36,73
Jarak antar lilitan (S)	9,2
Panjang antenna (A)	41
Diameter <i>ground plane</i>	24,32

Setelah ukuran dimensi antenna didapatkan, tahapan selanjutnya adalah melakukan simulasi dengan *software*4NEC2. Untuk merancang model antenna *Helix* ada beberapa tahap yang harus dilakukan yaitu mengatur frekuensi kerja antenna, memasukan nilai hasil perhitungan manual dimensi antenna, mengisi data pada menu *source/load* dan *others*.

Hasil dari simulasi digunakan untuk melihat apakah hasil simulasi sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Apabila dari hasil simulasi tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, maka harus melakukan optimasi dimensi antenna. Dimensi antenna bisa diubah dengan cara mengubah ukuran dan jarak dari diameter konduktor, *circumference*, dan jarak antar lilitan. Hasil akhir rancangan antenna ditunjukkan pada Gambar 4.

Tahap selanjutnya adalah realisasi antenna. Antena dibuat dengan menggunakan pipa pvc berdiameter 4 inch sebagai *template* lilitan kawat, plat seng sebagai *ground*, kawat tembaga dengan diameter 3 mm sebagai konduktor antenna. Sedangkan untuk pencatutan daya menggunakan kabel *coaxial* 50 Ω dan konektor BNC *male*. Berikut adalah gambar antenna *helix* setelah direalisasikan.



Gambar 4 Antena hasil rancangan setelah optimasi.



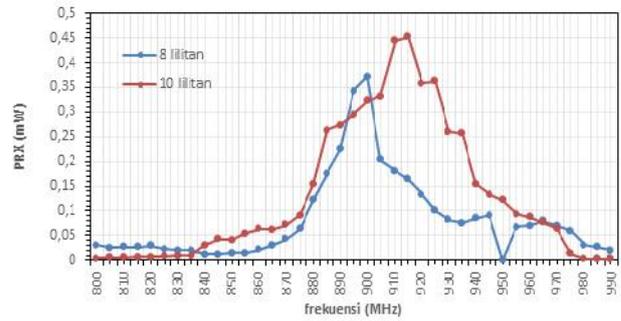
Gambar 5 Antena Helix 5 lilitan, 8 lilitan dan 10 lilitan

Tahap terakhir dalam pembuatan antena ini adalah tahap pengujian. Adapun parameter antena *helix* yang akan diujikan adalah frekuensi kerja antena, lebar pita frekuensi, VSWR, penguatan, pola radiasi dan HPBW. Selain itu untuk mengetahui kehandalan antena, antena *helix* juga diaplikasikan pada *modem* untuk meningkatkan daya terima sinyal GSM berlevel daya rendah.

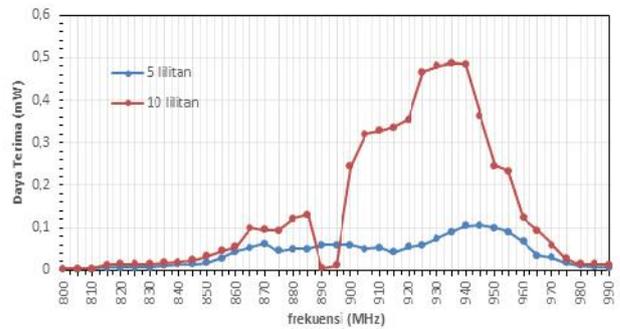
3. Hasil dan Analisis

Frekuensi Kerja Antena

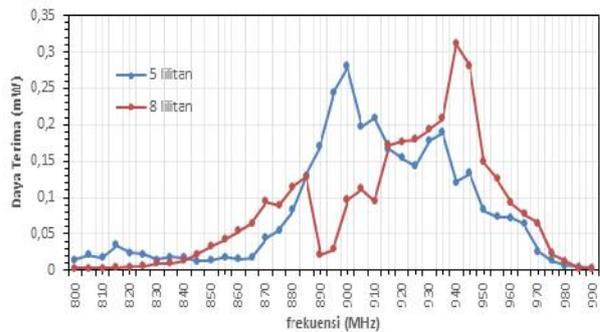
Frekuensi kerja ketiga antena *helix* dapat ditentukan berdasarkan nilai daya terbesar yang diterima oleh antena penerima ketika antena yang diujikan tersebut dikonfigurasi sebagai antena pemancar. Hasil pengujian frekuensi kerja dari tiga variasi antena *helix* ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 6 Grafik pengujian daya terima antena *helix* 5 lilitan sebagai pemancar.



Gambar 7 Grafik pengujian daya terima antena *helix* 8 lilitan sebagai pemancar



Gambar 8 Grafik pengujian daya terima antena *helix* 10 lilitan sebagai pemancar

Setelah dilakukan simulasi dan pengujian frekuensi kerja antena *helix* maka dapat dilihat perbandingan frekuensi kerja dari ketiga variasi antena *helix* pada **tabel 3** berikut ini :

Tabel 3 menunjukkan frekuensi kerja hasil perancangan, hasil simulasi menggunakan *4NEC2* dan hasil pengujian menggunakan alat ukur. Setelah dilakukan pengujian ternyata frekuensi kerja ketiga antena *helix* tersebut bergeser sebesar 10 hingga 15 MHz, sebagai contoh

frekuensi kerja antenna *helix* 8lilitan untuk hasil simulasi dalam 4NEC2 diperoleh 929 MHz dan setelah diujikan ternyata diperoleh frekuensi kerja sebesar 900MHz.

Bergesernya frekuensi kerja antenna *Helix* dikarenakan dalam merealisasikan ukuran bidang antenna *Helix* seperti tinggi antenna dan diameter antenna tidak tepat sesuai hasil perhitungan menggunakan rumus karena diameter antenna menyesuaikan ukuran pipa PVC yang ada di pasaran. Pada pengujian antenna *Helix*, frekuensi kerja yang terbaik adalah antenna yang memiliki daya penerimaan tertinggi pada frekuensi 935 MHz yang dimiliki oleh antenna *Helix* dengan 10 lilitan sebesar 0,488 mW.

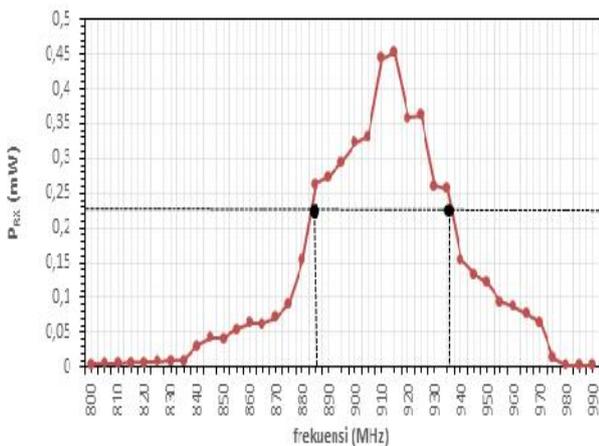
Tabel 3 Perbandingan Frekuensi antenna *helix* antara simulasi dan pengujian.

Variasi Antena	fr (MHz)	fs (MHz)	fu (MHz)
5lilitan	925	914	900
8lilitan	925	929	900
10lilitan	925	928	935

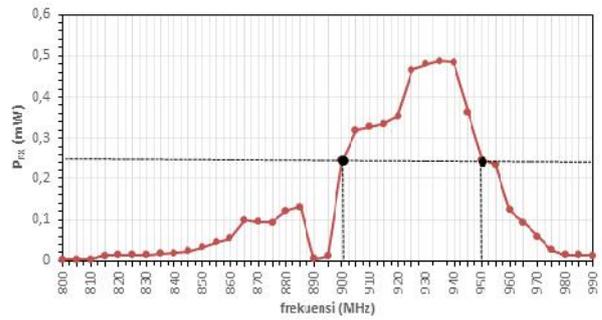
Keterangan : fr = frekuensi perancangan, fs = frekuensi simulasi, fu = frekuensi pengujian.

Lebar Pita Frekuensi Antena

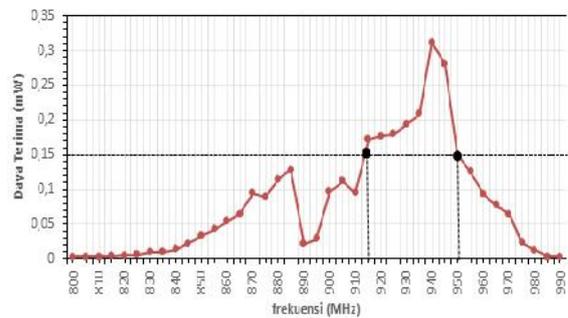
Lebar pita frekuensi diukur pada daerah frekuensi yang memiliki nilai daya di bawah 3 dB atau setengah daya dari nilai maksimumnya. Hasil pengukuran lebar pita frekuensi dari antenna *helix* dapat dilihat pada gambar 9 sampai gambar 11.



Gambar 9 Grafik pengujian lebar pita frekuensi antenna *helix* 5lilitan



Gambar 10 Grafik pengujian lebar pita frekuensi antenna *helix* 8lilitan



Gambar 11 Grafik pengujian lebar pita frekuensi antenna *helix* 10lilitan

Berdasarkan tabel 4.4 dan gambar 4.10 sampai 4.12 terlihat bahwa antenna *helix* memiliki lebar pita yang sempit. Antena *helix* 5 lilitan memiliki lebar pita sebesar 50 MHz, 8 lilitan sebesar 50 MHz dan 10lilitan sebesar 35 MHz. Jika dibandingkan antara hasil simulasi dan pengujian seperti pada tabel 4.5 terlihat bahwa lebar pita hasil simulasi berbeda dengan hasil pengujian.

Tabel 4 Perbandingan lebar pita hasil simulasi dan pengujian.

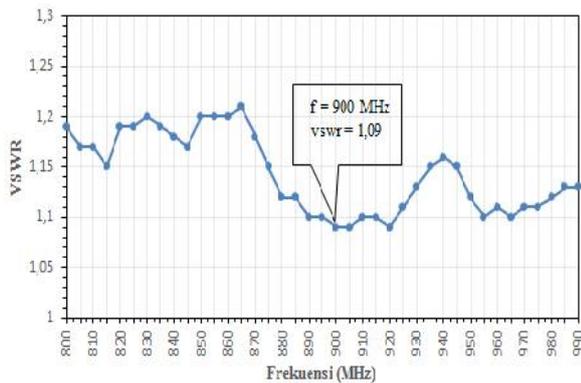
Antena	BW simulasi (MHz)	BW uji (MHz)
5Lilitan	30	50
8Lilitan	18	50
10Lilitan	13,5	35

Keterangan : BW simulasi = lebar pita frekuensi hasil simulasi, BW uji = lebar pita frekuensi hasil pengujian.

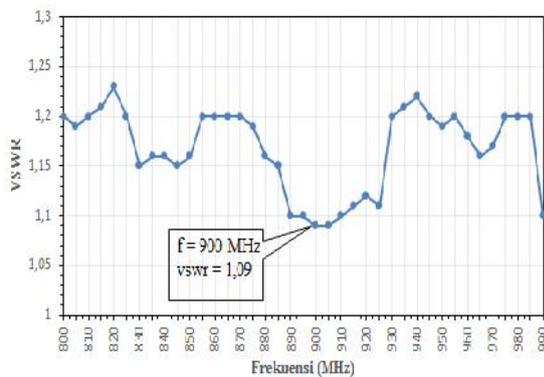
Dari tabel diatas terlihat bahwa lebar pita frekuensi dari 3 variasi antenna *helix* memiliki perbedaan antara hasil simulasi dan pengujian. Perbedaan ini terjadi karena lebar pita hasil simulasi adalah *impedance bandwidth* yang diperoleh dari nilai *return loss* sedangkan lebar pita hasil pengujian adalah *polarization bandwidth* yang diperoleh dari nilai daya.

VSWR Antena

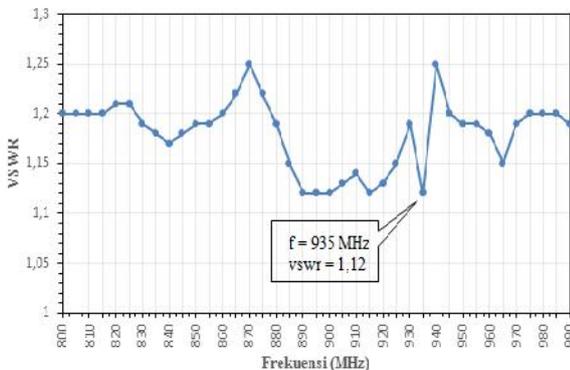
VSWR antena diukur dengan menggunakan alat ukur SWR meter SX-1000. Nilai VSWR dari antena dipilih berdasarkan nilai VSWR terendah. Adapun hasil pengukuran VSWR dari ketiga variasi antena *helix* dapat dilihat pada gambar 12 sampai 14 :



Gambar 12 Grafik pengujian VSWR antena *helix* 5 lilitan



Gambar 13 Grafik pengujian VSWR antena *helix* 8 lilitan



Gambar 14 Grafik pengujian VSWR antena *helix* 10 lilitan

Berdasarkan gambar 4.16 sampai 4.18 terlihat bahwa nilai VSWR antena *helix* 5 lilitan adalah sebesar 1,09, antena *helix* 8 lilitan sebesar 1,09 dan untuk antena *helix* 10 lilitan sebesar 1,12. Grafik VSWR hasil pengujian tersebut memiliki bentuk yang tidak beraturan dengan nilai VSWR terendah yang hampir mendekati 1. Pada praktiknya nilai VSWR yang hampir mendekati 1 sulit dan mustahil untuk diperoleh. Oleh karena itu, nilai

standar VSWR yang diijinkan untuk fabrikasi antena adalah $VSWR \leq 2$.

Tabel 5 Perbandingan nilai VSWR antena *helix* antara simulasi dan pengujian.

Antena	VSWR Simulasi	VSWR Uji
5Lilitan	1,57	1,09
8Lilitan	1,51	1,09
10Lilitan	1,40	1,12

Jika membandingkan antara hasil simulasi dan pengujian seperti yang ditunjukkan pada table 5 maka akan terlihat perbedaan nilai VSWR antara hasil simulasi dan pengujian. Nilai VSWR hasil simulasi berada pada rentang 1,1 sampai 1,5 sedangkan hasil pengujian berada di bawah 1,1. Perbedaan nilai VSWR ini terjadi karena keterbatasan instrumentasi alat ukur pada saat pengujian.

Gain Antena

Dalam penelitian ini nilai *gain* antena *helix* tidak dapat diperoleh dikarenakan tidak adanya nilai penguatan dari antena referensi. Oleh sebab itu pengukuran penguatan antena *helix* digantikan dengan pengukuran daya penerimaan antena *helix*. Hasil dari pengujian daya penerimaan ketiga antena *helix* adalah

- Pada saat antena *Helix*5 lilitan sebagai pemancar, daya penerimaan terbesar pada antena *Helix*8 lilitan adalah sebesar 0,372 mW dan 10 lilitan sebesar 0,452 mW.
- Pada saat antena *Helix*8 lilitan sebagai pemancar, daya penerimaan terbesar pada antena *Helix*5 lilitan adalah sebesar 0,106 mW dan 10 lilitan sebesar 0,488 mW.
- Pada saat antena *Helix*10 lilitan sebagai pemancar, daya penerimaan pada antena *Helix*5 lilitan adalah sebesar 0,280 mW dan 8 lilitan sebesar 0,312 mW.

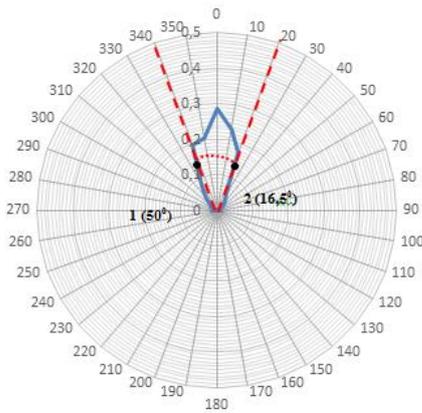
Kesimpulan yang didapat adalah daya penerimaan terbesar saat antena *helix* 8 lilitan sebagai pemancar dan antena *helix* dengan 10 lilitan sebagai penerima yaitu sebesar 0,488 mW. Hasil simulasi dan pengujian penguatan antena *helix* tidak dapat dibandingkan karena nilai penguatan hasil pengujian tidak dapat diperoleh

Hasil simulasi penguatan antena *helix* 5 lilitan yaitu sebesar 11,6 dBi, antena *helix* 8 lilitan sebesar 12,6 dBi dan antena *helix* 10 lilitan sebesar 13 dBi. Hal ini

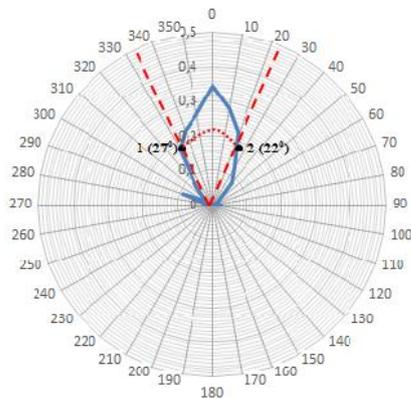
sesuai dengan karakter dari antenna helix yang salah satu kelebihan adalah memiliki nilai penguatan yang tinggi, akan tetapi antenna helix hanya memancar pada satu arah tertentu sehingga antenna ini termasuk kedalam jenis antenna directional. Berdasarkan hasil simulasi di atas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah lilitan maka penguatan dari antenna tersebut akan semakin besar.

Pola Radiasi Antena

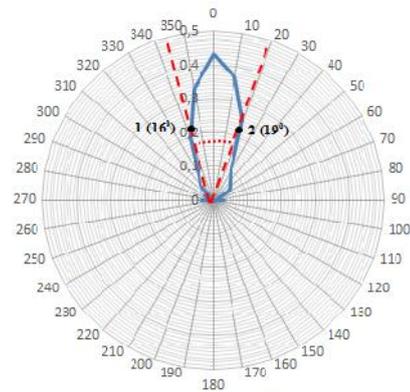
Adapun hasil pengujian pola radiasi dari antenna helix ditunjukkan pada gambar 15 sampai 17 :



Gambar 15 Pola radiasi dan HPBW antenna helix 5 lilitan



Gambar 16 Pola radiasi dan HPBW antenna helix 8 lilitan



Gambar 17 Pola radiasi dan HPBW antenna helix 10 lilitan

Dari pengujian pola radiasi antenna helix 5 lilitan, antenna helix 8 lilitan dan antenna helix 10 lilitan diperoleh bentuk pola radiasi yang hampir sama yaitu ketiga antenna tersebut mempunyai radiasi sinyal yang kuat pada bagian tertentu dan lebih lemah di bagian tertentu. Hal tersebut membuktikan bahwa ketiga antenna helix tersebut merupakan antenna directional (mempunyai arah). Pada semua antenna directional memiliki pola radiasi yang relatif terarah pada arah tertentu, oleh karena itu untuk menganalisa pola radiasi tersebut dilakukan pengamatan pola radiasi di sisi horizontal antenna.

Hasil pola radiasi antenna helix yang teruji hampir sama dengan simulasi antenna helix yang dilakukan sebelumnya yaitu sama-sama memiliki bentuk pola radiasi directional, walaupun bentuk pola radiasi saat pengujian tampak kasar. Hal tersebut disebabkan pengujian dilakukan secara manual dan pendataan hasil pengukuran dilakukan setiap kelipatan 10⁰

HPBW Antena

Lebar berkas setengah daya (HPBW) yaitu lebar berkas di antara sisi-sisi kuncup utama yang nilainya adalah 3 dB dibawah nilai maksimum atau setengah dari nilai daya maksimum kuncup utama. Adapun data hasil pengujian HPBW ditunjukkan pada gambar 15 sampai gambar 17. Untuk membandingkan HPBW antenna helix hasil simulasi dan pengujian dapat ditunjukkan pada tabel 6 berikut ini :

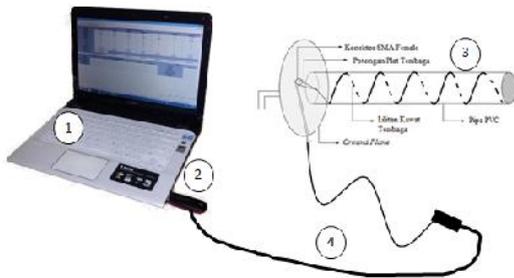
Tabel 6 Perbandingan HPBW antenna helix hasil simulasi dan pengujian.

Antena	HPBW Simulasi (°)	HPBW Uji (°)
5Lilitan	45	40
8Lilitan	30	49
10Lilitan	30	35

Berdasarkan table 7 terlihat bahwa besarnya lebar berkas setengah daya antena *helix* hasil simulasi dan pengujian memiliki nilai yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa hal seperti pengaruh bahan, kualitas konektor dan kondisi lingkungan yang mempengaruhi parameter antena yang dibuat.

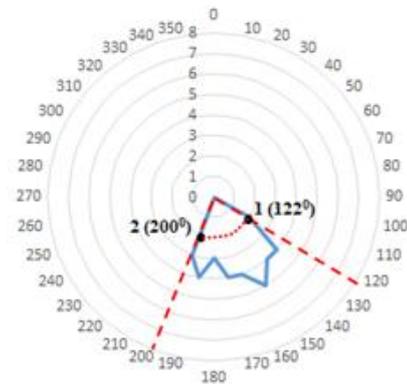
Aplikasi Antena Helix pada Modem

Pengujian dilakukan pada dua wilayah yang berbeda di sekitar Semarang. Wilayah I adalah daerah Tembalang tepatnya yaitu di Gg. Tirta Sari yang termasuk daerah perkotaan dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi dan tempat pengujian dekat dengan BTS dan wilayah II adalah daerah Sumowono yang merupakan daerah pegunungan Ungaran dengan kepadatan penduduk yang rendah. Adapun konfigurasi pengujian seperti ditunjukkan pada gambar 18 :

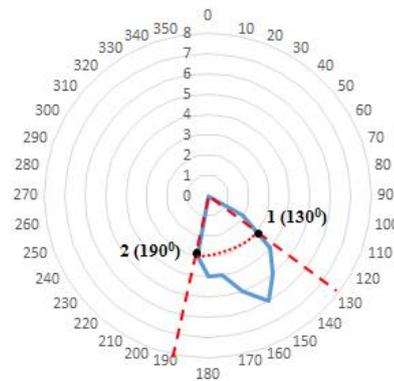


Gambar 18 Pengujian antena pada *modem* GSM 900 (1) Laptop (2) *Modem* GSM (3) Antena *Helix* (4) Kabel penghubung

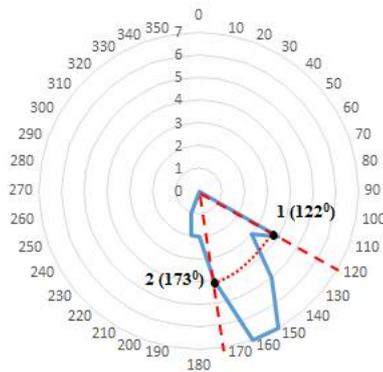
Setelah dilakukan pengujian di dua tempat yang berbeda ternyata pada pengujian pertama yang dilakukan di daerah Tembalang tidak dapat diperoleh hasil pengujian karena sinyal yang diterima oleh *modem* sudah berada pada level maksimal dan tidak menunjukkan peningkatan daya terima sinyal GSM ketika antena *helix* dihubungkan dengan *modem*. Sedangkan pada pengujian kedua yang dilakukan di daerah Sumuwono menunjukkan bahwa antena *helix* dapat meningkatkan daya terima sinyal GSM. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 9 dan gambar19 sampai gambar 21 :



Gambar 19 Hasil pengujian antena *helix* 5 lilitan pada *modem* GSM



Gambar 20 Hasil pengujian antena *helix* 8 lilitan pada *modem* GSM



Gambar 21 Hasil pengujian antena *helix* 10 lilitan pada *modem* GSM

Tabel 7 Level daya terima modem sebelum dan sesudah menggunakan antena helix.

Antena	RSL sebelum (dBm)	RSL sesudah (dBm)	Peningkatan (dB)
5Lilitan	-99	-94	5
8Lilitan	-98	-92	6
10Lilitan	-99	-92	7

Keterangan :RSL sebelum = level daya terima sebelum menggunakan antena, RSL sesudah = level daya terima sesudah menggunakan antena.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan secara *blind test* (tidak diketahui letak BTS terdekat), terjadi perbedaan penerimaan level daya sinyal sebelum dan sesudah antena dipasang pada modem pada sudut tertentu. Hal ini membuktikan bahwa antena helix yang dirancang mampu meningkatkan daya terima sinyal pada daerah yang memiliki level daya rendah. Antena helix 5 lilitan memiliki penguatan tertinggi sebesar 5 dBm dimana sebelum antena helix dipasang daya yang diterima sebesar -99 dBm dan setelah antena helix dipasang daya yang diterima sebesar -94 dBm pada sudut 150°. Antena helix 8 lilitan memiliki penguatan tertinggi sebesar 6 dBm dimana sebelum antena helix dipasang daya yang diterima sebesar -98 dBm dan setelah antena helix dipasang daya yang diterima sebesar -92 dBm pada sudut 150°. Antena helix 10 lilitan memiliki penguatan tertinggi sebesar 7 dBm dimana sebelum antena helix dipasang daya yang diterima sebesar -99 dBm dan setelah antena helix dipasang daya yang diterima sebesar -92 dBm pada sudut 150°. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah lilitan pada antena helix berpengaruh terhadap besarnya penguatan antena, dimana semakin banyak lilitan maka penguatannya akan semakin besar.

Berdasarkan gambar 19 sampai gambar 21 dapat diketahui pula nilai HPBW antena helix. Lebar berkas setengah daya (HPBW) yaitu lebar berkas di antara sisi-sisi kuncup utama yang nilainya adalah 3 dB dibawah nilai maksimum atau setengah dari nilai daya maksimum kuncup utama. Data yang digunakan untuk mengetahui nilai HPBW antena helix diambil dari data pengujian pola radiasi antena pada modem. Adapun hasil pengujian HPBW ditunjukkan pada tabel 8 dan gambar 19 sampai 21.

Tabel 8 Nilai pengujian HPBW antena helix pada modem.

Antena	HPBW (°)
5Lilitan	78
8Lilitan	60
10Lilitan	51

Dari tabel9 terlihat besarnya nilai HPBW dari antena helix ketika antena diaplikasikan untuk meningkatkan daya

terima sinyal GSM 900 pada modem. Nilai lebar berkas setengah daya antena helix 5 lilitan adalah sebesar 78°, 8 lilitan sebesar 60° dan 10 lilitan sebesar 51°. Hal tersebut membuktikan bahwa antena helix 10 lilitan memiliki keterarahan (*directional*) yang lebih sempit dibanding antena helix 5 lilitan dan 8 lilitan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan bahwa antena helix yang dirancang mampu meningkatkan daya terima sinyal pada daerah yang memiliki level. Semakin banyak lilitan antena semakin besar pula gain yang diperoleh dan memiliki sudut keterarahan yang semakin sempit .

Antena Helix 5 lilitan bekerja pada frekuensi = 900MHz, VSWR = 1.09, bandwidth = 50 MHz, HPBW = 40°, gain = 5 dB, antena Helix 8 lilitanbekerja pada frekuensi = 900MHz, VSWR = 1.09, bandwidth = 50 MHz, HPBW = 49°, gain = 6 dB, sedangkan antena Helix 10 lilitanbekerja pada frekuensi = 935MHz, VSWR = 1.12, bandwidth = 35 MHz, HPBW = 35°, gain = 7 dB.

Dalam perancangan dan pembuatan antena sebaiknya seakurat mungkin terutama dalam ukuran dimensi antena baik pada jarak antar lilitan, panjang antena dan diameter antena. Pada penelitian berikutnya dapat dicari pengaruh bahan konduktor dan jarak antar lilitanpada antena Helix.

Referensi

- [1]. Akbar, *GSM Intro*, <http://telcofreak.blogspot.com/2007/10/gsm-intro.html>, Juni 2014
- [2]. Balanis, Constantine A., *Antenna Theory Analysis and Design*, 2nd ed., John Wiley & Sons Inc., Kanada, 1997.
- [3]. Carr, Joseph J., *Practical Antenna Handbook*, 4th ed., Mc. Graw Hill, New Delhi, 2001.
- [4]. Denny S., *Alokasi Frekuensi*, Lilitan at Jendral Pos dan Telekomunikasi, Jakarta, 2010.
- [5]. Dwi C., Rahmat, *Perancangan dan Analisis Antena Mikrostrip Array dengan Frekuensi 850 MHz untuk Aplikasi Praktikum Antena*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2011.
- [6]. ETSI, *Digital Cellular Telecommunications System (Phase 2+); Radio Transmission and Reception (GSM 05.05)*, ETSI Secretariat, Prancis, 1996.
- [7]. Fadli S., Siregar, *Perancangan Antena Helix 1,9 GHz untuk Aplikasi WCDMA Menggunakan Simulator Ansoft HSS V.10*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2012.
- [8]. Fiari, Hendra, *Rancang Bangun Antena Grid 900 MHz untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal GSM*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2011.
- [9]. Kraus, J. D., *Antennaz*, 2nd ed., Mc. Graw Hill, New Delhi, 1998.

- [10]. Permana P., Agung, *Rancang Bangun Antena Bazoka 1,9 GHz untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal EVDO*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2010.
- [11]. Ristua P. Simangunsong, Orlando, *Perancangan Antena Helix Secara Simulasi Untuk Aplikasi Bluetooth*, Tugas Akhir S-1, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2010.
- [12]. Setiadji, Deddy, *Perancangan Antena Quadrifilar Helicoidal Pada Band Frekuensi UHF TV (300-800 MHz)*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2010.
- [13]. Setio J., Heri, *Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Sebagai Alat Bantu Analisis Optimalisasi Unjuk Kerja Call Setup Success Rate (CSSR) pada Komunikasi GSM*, Tugas Akhir S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [14]. ---, *Antenna Radiation Fields*, http://web.mit.edu/6.013_book/www/chapter12/12.4.html, Agustus 2014.
- [15]. ---, *Mengenal GSM*, <http://www.elektroindonesia.com/elektro/el03a.html>, Juni 2014.