

PENGARUH PENEMPATAN POSISI FEED POINT TERHADAP PARAMETER ANTENA HELIKS

Erfan Ahmad Dahlan, Budi Purnomo, Rudy Yuwono

Abstrak: Analisa terhadap perubahan posisi titik catu (*feed point*) antena pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan simulasi komputer dan hasil pengukuran antena setelah proses fabrikasi. Antena yang disimulasikan adalah antena Heliks mode Aksial dengan 7 lilitan. Adapun dimensi Heliks mempunyai diameter lilitan 18 cm dengan spasi antar lilitan 13 cm. Bahan yang digunakan adalah konduktor Aluminium pejal diameter 5 mm. Untuk mengetahui pengaruh pencatutan terhadap karakteristik antena heliks, dilakukan simulasi dengan memasukkan nilai yang sama untuk tiap variabel dimensi heliks namun dengan pencatutan (posisi *feed point*) yang berbeda. Berdasarkan hasil simulasi dengan program MATLAB release 13 dan juga hasil pengukuran VSWR diperoleh bahwa posisi penempatan titik catu (*feed point*) yang berbeda menyebabkan perubahan pada beberapa parameter antena Heliks. Antara lain terhadap distribusi arus permukaan, impedansi input dan pola radiasi antena.

Kata Kunci : Antena Heliks, dimensi, titik catu (*feed point*), pola radiasi.

Terdapat berbagai macam jenis antena, tetapi secara global antena dapat dibedakan menjadi dua menurut elemennya, yaitu antena kawat (*wire antennas*) dan antena lempengan (*patch antennas*). Contoh antena kawat diantaranya adalah antena Yagi-Uda, Loop, Heliks, Quad dan antena Log-Periodik, sedangkan antena lempeng contohnya adalah antena mikrostrip, antena Slot, Bowtie dan antena Sierpinski Fraktal.

Antena heliks, yang bisa dikatakan sebagai antena loop khususnya loop lingkaran (*circular loop*) saat ini sudah mulai banyak dikembangkan. Antena heliks dapat digunakan pada rentang frekuensi kerja HF (3 - 30 MHz), VHF (30 - 300 MHz) dan UHF (300MHz – 3GHz). Antena loop seperti heliks jarang digunakan dalam transmisi radio (*broadcasting*), tetapi biasanya digunakan pada mode terima (*receive*) saja. Penggunaan secara luasnya adalah sebagai probe untuk perhitungan medan, termasuk perhitungan MRI (*Magnetic Resonant Imaging*) coil, karena antena heliks berlaku sebagai *current radiator*.

Dalam perancangannya, karena antena heliks sangat dipengaruhi oleh dimensinya, maka kita harus memperhatikan beberapa parameter diantaranya diameter coil, ketebalan bahan yang digunakan (dalam hal ini aluminium), dan berapa jarak antar putarannya.

Antena heliks dapat beroperasi dalam dua mode, yaitu mode normal dimana dimensi antena heliks biasanya lebih kecil bila dibandingkan dengan panjang gelombangnya. Mode lainnya adalah mode axial, dimana dimensi antena heliks sama atau lebih besar dari panjang gelombang operasinya.

Antena merupakan transduser yang mengubah arus listrik menjadi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan ke udara. Dalam sistem komunikasi radio, gelombang elektromagnetik berjalan dari pemancar ke penerima melalui udara, dan diperlukan antena pada kedua ujung tersebut untuk keperluan penggabungan (*coupling*) pemancar dan penerima dalam hubungan ruang (Krauss, John Daniel, 1988).

Parameter Dasar Antena meliputi :

1. Impedansi Masukan

Impedansi masukan didefinisikan sebagai impedansi yang ditunjukkan oleh antena pada terminal-terminalnya atau perbandingan antara tegangan terhadap arus pada pasangan terminalnya (Balanis, 1982 : 53). Transfer daya maksimum hanya dapat terjadi jika impedansi antena tersebut *matching* dengan bebannya, dengan melibatkan *conjugate complex* dari impedansi beban. Perbandingan tegangan dan arus pada terminal-terminal tanpa beban, memberikan impedansi masukan antena sebesar (Balanis, 1982 : 54) :

$$Z_{in} = R_{in} + jX_{in} \quad (1)$$

dengan :

Z_{in} = impedansi antena di terminal (Ω)

R_{in} = resistansi antena di terminal (Ω)

X_{in} = reaktansi antena di terminal (Ω)

Transfer daya maksimum terjadi jika impedansi antena *matching* dengan transmitter.

2. Pola Radiasi

Pola Radiasi sebuah antena merupakan gambaran secara grafis sifat-sifat radiasi (medan jauh) antena sebagai fungsi koordinat ruang (Balanis, 1982:17). Pola radiasi ditentukan pada pola daerah medan jauh dan digambarkan sebagai fungsi koordinat sepanjang radius konstan dan digambarkan dalam koordinat ruang. Sifat-sifat radiasi meliputi intensitas radiasi, kuat medan, sudut fasa dan polarisasi.

Pola radiasi antena dapat dihitung dengan perbandingan antara daya pada sudut nol derajat (radiasi daya maksimum) dengan daya pada sudut tertentu. Maka besarnya intensitas radiasi (P) dinyatakan (Balanis, 1982) :

$$P(dB) = 10 \log \frac{P_0}{P_T} (dB) \quad (2)$$

$$P(dB) = 10 \log P_0 - 10 \log P_T$$

dengan :

P = Intensitas radiasi antena pada sudut tertentu (dB)

P_0 = Daya yang diterima pada sudut 0 derajat (watt)

P_T = Daya yang diterima pada sudut tertentu (watt)

3. Return Loss (RL)

Return loss adalah salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui berapa banyak daya yang hilang pada beban dan tidak kembali sebagai pantulan. RL adalah parameter seperti VSWR yang menentukan *matching* antara antena dan transmitter.

Koefisien pantulan (*reflection coefficient*) adalah perbandingan antara tegangan pantulan dengan tegangan maju (*forward voltage*). Antena yang baik akan mempunyai nilai *return loss* di bawah -10 dB, yaitu 90% sinyal dapat diserap, dan 10%-nya terpantulkan kembali. Koefisien pantul dan *return loss* didefinisikan sebagai (Punit, Nakar S., 2004) :

$$\Gamma = \frac{V_r}{V_i} \quad (3)$$

$$RL = -20 \log \Gamma \quad (4)$$

dengan :

Γ = koefisien pantul

V_r = tegangan gelombang pantul (*reflected wave*)

V_i = tegangan gelombang maju (*incident wave*)

RL = return loss (dB)

Untuk *matching* sempurna antara transmitter dan antena, maka nilai $\Gamma = 0$ dan $RL = \infty$ yang berarti tidak ada daya yang dipantulkan, sebaliknya jika $\Gamma = 1$ dan $RL = 0$ dB maka semua daya dipantulkan.

4. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

Jika kondisi *matching* tidak tercapai, kemungkinan terjadi pemantulan dan hal

ini yang menyebabkan terjadinya gelombang berdiri (*standing waves*). Dimana karakteristik ini disebut *Voltage Standing Wave Ratio* (VSWR). Persamaan untuk menentukan besarnya VSWR (Kraus, John Daniel, 1988) adalah :

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|} \quad (5)$$

Dari persamaan di atas besarnya koefisien pantul (Γ) menentukan besarnya VSWR. Persamaan untuk koefisien pantul adalah (Punit, Nakar S., 2004) :

$$\Gamma = \frac{V_r}{V_i} = \frac{Z_{in} - Z_s}{Z_{in} + Z_s} \quad (6)$$

dengan :

- Γ = koefisien pantul
- V_r = tegangan gelombang pantul (*reflected wave*)
- V_i = tegangan gelombang maju (*incident wave*)

VSWR adalah pengukuran dasar dari impedansi matching antara transmitter dan antenna. Semakin tinggi nilai VSWR maka semakin besar pula *mismatch*, dan semakin minimum VSWR maka antenna semakin *matching*.

5. Gain

Gain adalah perbandingan daya yang dipancarkan oleh sebuah antenna dibandingkan dengan radiator isotropis. Secara fisik radiator isotropis tidak ada, tetapi seringkali digunakan sebagai referensi untuk menyatakan sifat-sifat keterarahan antenna.

Penguatan daya antenna pada arah tertentu didefinisikan sebagai 4π kali perbandingan intensitas radiasi dalam arah tersebut dengan daya yang diterima oleh antenna dari pemancar yang terhubung (Balanis, Constantine A. 1982). Apabila arahnya tidak diketahui, penguatan daya biasanya ditentukan dalam arah radiasi maksimum, dalam

persamaan dinyatakan sebagai (Stutzman, Warren L. and G. A. Thiele, 1981) :

$$G = 10 \log \frac{4pU_m}{P_{in}} \quad (7)$$

dengan :

- G = penguatan antenna
- U_m = intensitas radiasi antenna (watt)
- P_{in} = daya input yang diterima antenna (watt)
- λ_0 = panjang gelombang yang merambat pada ruang bebas (m)

Pada pengukuran digunakan metode perbandingan (*Gain-comparison Method*) atau *Gain Transfer Mode*. Prinsip pengukuran ini adalah dengan menggunakan antenna referensi yang biasanya antenna dipole standar yang sudah diketahui nilai gainnya. Prosedur ini memerlukan 2 kali pengukuran yaitu terhadap antenna yang diukur dan terhadap antenna referensi. Nilai gain *absolute isotropic* dinyatakan sebagai :

$$G_{AUT} (dBi) = G_{ref} (dBi) + 10 \log \left(\frac{W_{RX}}{W_{ref}} \right) \quad (8)$$

dengan :

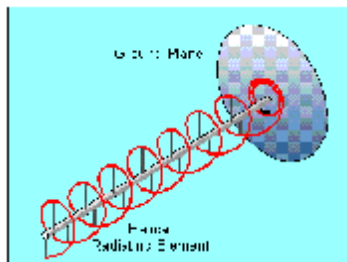
- G_{AUT} = Gain antenna yang diukur (dBi)
- G_{ref} = Gain antenna referensi yang sudah diketahui (dBi)
- W_{RX} = Daya yang diterima antenna yang diukur (dBm)
- W_{ref} = Daya yang diterima antenna referensi (dBm)

6. Antena Heliks

Antena heliks terbentuk dari kawat konduktor elemen driven tunggal berbentuk spiral. Dalam banyak kasus, antena heliks diletakkan pada *ground plane*, biasanya diameter *ground plane* sedikitnya $3\lambda/4$. Antena heliks adalah antena yang cocok untuk mendapatkan penguatan (*gain*) yang tinggi dan karakteristik frekuensi *broadband*. Antena heliks termasuk antena

direksional. Radiasi yang terpancar dari antena heliks terpolarisasi *circular*.

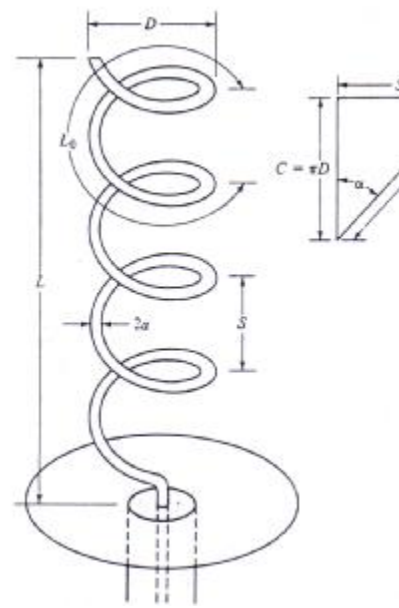
Pada bagian tepi antena heliks, medannya terpolarisasi elips. Oleh karena itu, sinyal pada posisi vertikal dan horisontal memiliki proporsi yang berbeda.



Gambar 1 Antena Heliks

Sumber:

<http://www.its.bldrdoc.gov/projects/devglossary/mages/heliksc.gif> , diakses tanggal 30 Agustus 2007



Gambar 2 Konfigurasi Geometris Antena Heliks

Sumber: Balanis, 1982: 506

Konfigurasi geometri heliks biasanya terdiri dari N lilitan, diameter D , dan jarak antar lilitan S .

$$L = N S \quad (9)$$

Panjang total kawat elemen dirumuskan: (Balanis, 1982 : 505)

$$L_n = N L_0 \quad (10)$$

$$L_n = N \sqrt{S^2 + C^2} \quad (11)$$

$$C = p D \quad (12)$$

Parameter penting lainnya dari heliks adalah sudut antar putaran (*Pitch angle*) α yang merupakan sudut yang dibentuk oleh garis tangen terhadap kawat heliks dan bidang tegak lurus terhadap sumbu heliks. Sudut α didefinisikan oleh :

$$a = \tan^{-1} \left(\frac{S}{pD} \right) = \tan^{-1} \frac{S}{C} \quad (13)$$

dengan :

a = *Pitch angle* (derajat)

N = jumlah lilitan heliks

D = Diameter lilitan (m)

S = Jarak lilitan (m)

L_n = Panjang total kawat elemen (m)

L_0 = Panjang kawat elemen dalam satu putaran (m)

C = Keliling heliks (m)

METODE

Pada penelitian ini digunakan metodologi sebagai berikut :

1. Perencanaan Dimensi Antena Heliks

Untuk mendapatkan heliks dengan mode axial, antena heliks yang dirancang harus mempunyai keliling *loop* dengan rentang $\frac{3}{4}l < C < \frac{4}{3}l$ dan sudut

kemiringan antar putaran (*pitch angle*) berkisar antara $12^\circ - 14^\circ$. Atas dasar tersebut, maka antena heliks yang akan dirancang dengan dimensi sebagai berikut :

$$f = 450 \text{ MHz}$$

$$l = \frac{3 \times 10^8}{4.5 \times 10^8} ; l = 0.67 \text{ m}$$

sehingga keliling *loop* heliks dalam rentang:

$$\frac{3}{4}l < C < \frac{4}{3}l$$

$$\frac{3}{4} \times 0.67 < C < \frac{4}{3} \times 0.67$$

$$0.503 < C < 0.89$$

dengan $C = 2p a$, maka kita bisa menentukan nilai jari-jari (a) yang memenuhi ketentuan tersebut diatas. Disini diambil nilai $a = 9 \text{ cm}$, yang

memberikan nilai $C = 0.5652$ atau $C/I \approx 0.844$.

Sudut kemiringan antar putaran (*pitch angle*) dinyatakan dengan persamaan:

$$a = \tan^{-1}\left(\frac{S}{C}\right)$$

Dengan rentang $12^\circ < a < 14^\circ$, sehingga

$$0.213 < \frac{S}{C} < 0.249$$

$$0.1204 < S < 0.140$$

Untuk jarak antar putaran diambil nilai dalam rentang tersebut, yaitu $S = 13\text{cm}$. Banyaknya putaran adalah 7 putaran ($N = 7$). Sedangkan untuk konduktor, digunakan konduktor aluminium pejal dengan diameter 5 mm.

2. Hasil Simulasi

Untuk mengetahui pengaruh pencatuan terhadap karakteristik antena heliks, simulasi dilakukan dengan memasukkan nilai yang sama untuk tiap variabel dimensi heliks namun dengan pencatuan (posisi *feed point*) yang berbeda. Hasil simulasi ditunjukkan pada lampiran.

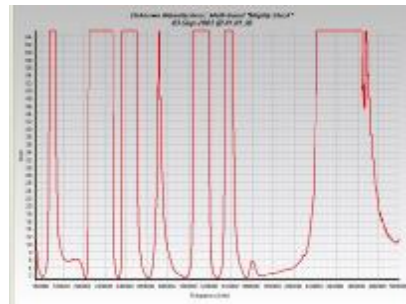
Mekanisme pencatuan sangat berpengaruh terhadap karakteristik antena heliks secara keseluruhan. Sebagaimana terlihat pada beberapa grafik diatas yang membandingkan posisi *feed point* pada antena heliks. Terdapat beberapa perbedaan yang cukup mencolok diantaranya adalah distribusi arus permukaan dan impedansi antena. Pada struktur pertama dimana dilakukan pencatuan tepat ditengah struktur heliks kerapatan arus maksimum terjadi ditengah struktur heliks, berbeda dengan pencatuan pada salah satu ujung heliks dimana kerapatan arus maksimumnya terjadi pada ujung yang berada dekat dengan *feed*. Hal yang sama juga terjadi pada struktur kedua yang dicatu pada salah satu ujungnya dan pada titik $\frac{1}{4} C$ dari ujungnya. Pada dua titik pencatuan yang

berbeda menyebabkan perubahan pola radiasi yang sangat ekstrim (gambar a [vii.a&b]). Bahkan jika dicermati lagi bisa dilihat bahwa kedua titik pencatuan yang berbeda tersebut memiliki frekuensi kerja yang berbeda juga meskipun keduanya mempunyai titik resonansi yang sama (gambar b [iii.a&b]).

3. Pengujian, Pengukuran dan Analisa Hasil Pengukuran Antena Heliks

Tujuan dari pengukuran antena ini adalah untuk mendapatkan data-data karakteristik antena yang telah dibuat, yaitu antena Heliks dengan 2 posisi titik catu yang berbeda. Dalam hal ini pengukuran yang dilakukan meliputi:

- Pengukuran VSWR dan Return Loss
- Perhitungan Koefisien Pantul
- Perhitungan *Bandwidth* antenna

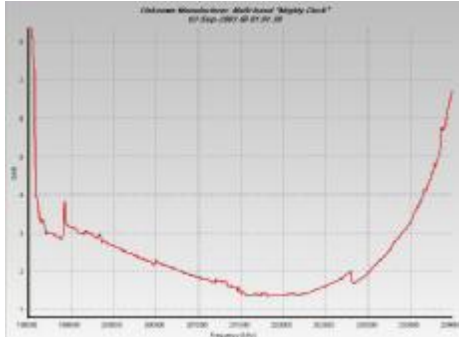


Gambar 3 Grafik Pengukuran VSWR Antena Heliks *end feed*(Sumber: Pengujian)

Untuk mengetahui nilai VSWR terendah, maka dilakukan pengukuran kembali pada setiap rentang frekuensi kerja yang terdapat pada gambar 3. Nilai VSWR yang dimaksud adalah nilai VSWR dalam batas $1 \leq \text{VSWR} \leq 2$, atau dengan nilai *return loss* dibawah -10 dB. Karena suatu antena dikatakan dapat bekerja dengan optimal dalam rentang frekuensi yang nilai VSWR atau *return loss*nya memenuhi persyaratan tersebut. Atau dengan kata lain, energi yang terpantulkan karena ketidaksesuaian impedansi harus seminimal mungkin.

Rentang frekuensi yang dipakai antara lain:

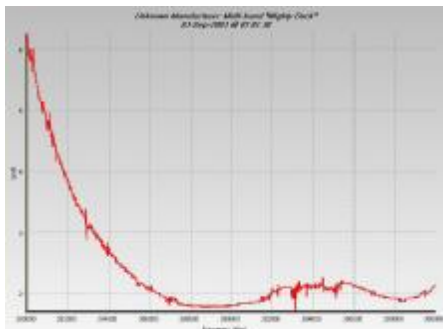
a. Frekuensi 199 – 204 MHz



Gambar 4 Grafik Pengukuran VSWR Antena Heliks frekuensi 199-204 MHz (Sumber: Pengujian)

Dari hasil *sweep* frekuensi dengan rentang 199-204 MHz, diperoleh nilai VSWR terendah dari pembacaan nilai pada grafik adalah 1,68 dengan nilai *return loss* -11,91 dB.

b. Frekuensi 280 – 300 MHz

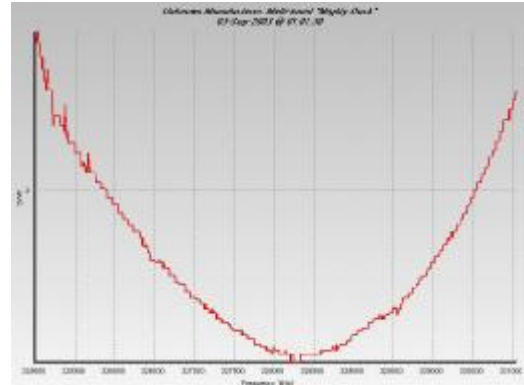


Gambar 5 Grafik Pengukuran VSWR Antena Heliks frekuensi 280-300 MHz (Sumber: Pengujian)

Dari gambar diatas, dapat diketahui nilai VSWR terendah adalah 1.79 dengan nilai *return loss* -10,95 dB pada frekuensi 289.35 MHz.

c. Frekuensi 325 – 335 MHz

1.80	289330	289330	-10.88
1.80	289340	289340	-10.88
1.79	289350	289350	-10.95
1.80	289360	289360	-10.88
1.79	289370	289370	-10.95



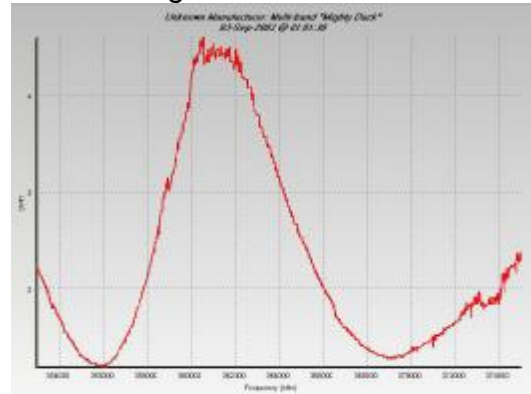
Gambar 6 Grafik Pengukuran VSWR Antena Heliks frekuensi 325-335 MHz (Sumber: Pengujian)

1.12	328290	328290	-24.94
1.12	328300	328300	-24.94
1.12	328310	328310	-24.94

Nilai VSWR terendah dari rentang frekuensi 325-335 MHz adalah 1.12 dan nilai *return loss* -24.94 dB.

d. Frekuensi 353 – 375 MHz

Pada rentang frekuensi ini terdapat 2 cekungan pada grafik dengan nilai batas VSWR 2. Yaitu dari rentang frekuensi 353 - 358 MHz dan yang kedua dalam rentang frekuensi 366 – 375 MHz.



Gambar 7 Grafik Pengukuran VSWR Antena Heliks frekuensi 353-375 MHz (Sumber: Pengujian)

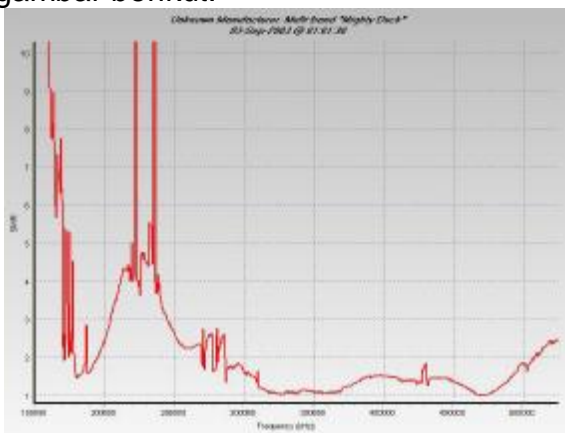
Lokasi 1
Lokasi 2

1.30	369260	369260	-17.69
1.28	369270	369270	-18.21
1.28	369280	369280	-18.21

Nilai VSWR terendah pada rentang frekuensi 353 – 358 MHz (lokasi 1) adalah 1.20 dan nilai *return loss*nya -20.82 dB, sedangkan pada rentang frekuensi 366 – 375 MHz (lokasi 2) nilai VSWRnya 1.28 dan *return loss* -18.21 dB. Seperti terlihat pada gambar 7.

Antena Heliks dengan titik catu tengah (*center feed*)

Hasil pengukuran untuk antena heliks *center feed* ditunjukkan dengan gambar berikut:



Gambar 8 Grafik Pengukuran VSWR Antena Heliks *center feed* (Sumber: Pengujian)

Dari gambar diatas, sesuai dengan nilai batas VSWR, antena heliks *center feed* memiliki rentang frekuensi kerja terbesar antara 286 – 508 MHz. Nilai VSWR terendah adalah 1.01 dan nilai *return loss* sebesar -46.06 dB.

Analisa Hasil Pengukuran

Berdasarkan data hasil pengukuran yang ditunjukkan dalam gambar 3 - 7, untuk antena heliks dengan menggunakan reflektor memiliki 5 rentang frekuensi kerja optimal. Hal ini ditunjukkan dengan kecilnya nilai VSWR yang masih dalam batas yang diijinkan yaitu $1 \leq VSWR \leq 2$.

Frekuensi kerja antena heliks yang telah dirancang dan dibuat ini agak menyimpang dari yang telah direncanakan pada awal simulasi

MATLAB, yaitu 450 MHz. Hal ini terjadi karena pada saat simulasi tidak digunakan reflektor dan ujung antena heliks yang dekat dengan titik catu tidak dibuat pipih (sebagai penyesuai impedansi). Tetapi secara keseluruhan setelah pengukuran, pada rentang frekuensi dibawah 450 MHz, antena heliks ini dapat bekerja dengan baik.

Untuk antena heliks *center feed*, rentang frekuensi kerja terbesar yaitu antara frekuensi 286 – 508 MHz, dimana dapat difrekuensi kerja antena yang semula direncanakan 450 MHz terdapat dalam rentang frekuensi tersebut.

Perhitungan Koefisien Pantul

Sesuai dengan persamaan 2.15, nilai koefisien pantul dapat diketahui dari nilai VSWR antena dalam penelitian ini, nilai koefisien pantul antena heliks hanya dihitung untuk nilai VSWR terendah saja, baik untuk *end feed* dengan reflektor maupun antena heliks *center feed*. Antena dikatakan dapat bekerja dengan baik apabila nilai koefisien pantulnya dalam batasan $0 \leq \Gamma \leq 1$. Semakin kecil nilai nilai koefisien berarti semakin sedikit

1.02	469000	469000	-40.08
1.01	469500	469500	-46.06
1.01	470000	470000	-46.06

gelombang yang terpantulkan kembali.

Antena Heliks dengan Reflektor (*end feed*)

$$VSWR = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

$$\Gamma = \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}$$

a. Frekuensi 199 – 204 MHz

VSWR terendah dari pembacaan nilai pada grafik adalah 1.68, maka nilai koefisien pantulnya adalah:

$$\Gamma = \frac{1.68 - 1}{1.68 + 1}$$

$$\Gamma = \frac{0.68}{2.68} = 0.254$$

b. Frekuensi 280 – 300 MHz

$$\Gamma = \frac{1.79 - 1}{1.79 + 1}$$

$$\Gamma = \frac{0.79}{2.79} = 0.283$$

c. Frekuensi 325 – 335 MHz

$$\Gamma = \frac{1.12 - 1}{1.12 + 1}$$

$$\Gamma = \frac{0.12}{2.12} = 0.057$$

d. Frekuensi 353 – 375 MHz

$$\Gamma = \frac{1.20 - 1}{1.20 + 1}$$

Lokasi 1

$$\Gamma = \frac{0.20}{2.20} = 0.091$$

$$\Gamma = \frac{1.28 - 1}{1.28 + 1}$$

Lokasi 2

$$\Gamma = \frac{0.28}{2.28} = 0.123$$

Antena Heliks dengan titik catu tengah (*center feed*)

$$\Gamma = \frac{1.01 - 1}{1.01 + 1}$$

$$\Gamma = \frac{0.01}{2.01} = 0.005$$

Analisa Hasil Perhitungan Koefisien Pantul

Dari hasil perhitungan koefisien pantul, untuk semua antena heliks sudah memenuhi persyaratan harga batas nilai koefisien pantul yang diijinkan dalam pendesainan antena. Nilai yang paling kecil didapatkan pada antena heliks *center feed*, yaitu 0.005.

Perhitungan *Bandwidth*

Perhitungan *bandwidth* antena yang diuji dilakukan dengan cara menghitung selisih antara frekuensi atas dengan frekuensi bawah antena tersebut. Penentuan frekuensi atas dan frekuensi bawah antena dilakukan dengan cara menentukan frekuensi tertinggi dan terendah antena dimana masih memiliki nilai $VSWR \leq 2$.

Antena Heliks dengan Reflektor (*end feed*)

a. Frekuensi 199 – 204 MHz

$$B = f_u - f_l$$

$$B = 203.03 - 200.78 = 2.25 \text{ MHz}$$

rasio *bandwidth* sebesar :

$$f_u : f_l = 203.03 : 200.78 = 1.01 : 1$$

b. Frekuensi 280 – 300 MHz

$$B = f_u - f_l$$

$$B = 291.92 - 286.53 = 5.39 \text{ MHz}$$

rasio *bandwidth* sebesar :

$$f_u : f_l = 291.92 : 286.53 = 1.02 : 1$$

c. Frekuensi 325 – 335 MHz

$$B = f_u - f_l$$

$$B = 330.52 - 325.90 = 4.62 \text{ MHz}$$

rasio *bandwidth* sebesar :

$$f_u : f_l = 330.52 : 325.90 = 1.01 : 1$$

d. Frekuensi 353 – 375 MHz

Lokasi 1

$$B = f_u - f_l$$

$$B = 357.85 - 353.46 = 4.39 \text{ MHz}$$

rasio *bandwidth* sebesar :

$$f_u : f_l = 357.85 : 353.46 = 1.01 : 1$$

Lokasi 2

$$B = f_u - f_l$$

$$B = 374.05 - 366.09 = 7.96 \text{ MHz}$$

rasio *bandwidth* sebesar :

$$f_u : f_l = 374.05 : 366.09 = 1.02 : 1$$

Antena Heliks dengan titik catu tengah (*center feed*)

$$B = f_u - f_l$$

rasio *bandwidth* sebesar :

$$B = 508 - 286 = 222 \text{ MHz}$$

Rasio *bandwidth*

$$f_u : f_l = 508 : 286 = 1.77 : 1$$

Analisa Hasil Perhitungan *Bandwidth*

Dari hasil perhitungan *bandwidth*, untuk antena heliks dengan menggunakan reflektor, memiliki *bandwidth* yang sempit dengan rasio *bandwidth* rata-rata 1.01 untuk masing-masing *band*. Sedangkan untuk antena heliks dengan titik catu ditengah, *bandwidth*nya cukup lebar yaitu 222 MHz dengan rasio *bandwidth* 1.77. *Bandwidth* antena yang demikian dapat dikatakan

mendekati antena *broadband*. Sebagai referensi, antena disebut *broadband* apabila perbandingan antara frekuensi atas dan frekuensi bawahnya sama dengan 2 ($f_u/f_l = 2$). (Markarov, Sergey N. 2002: 152).

KESIMPULAN

1. Mekanisme pencatuan mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap karakteristik antena Heliks. Selain itu, hasil simulasi antena heliks menunjukkan bahwa dengan penempatan titik catu yang berbeda menyebabkan perubahan parameter pola radiasi, distribusi arus permukaan dan impedansi input antena.
2. Pada antena Heliks, dari hasil pengukuran menunjukkan hasil yang sedikit berbeda, dikarenakan pada simulasi tidak digunakan reflektor untuk tipe *end feed* dan mekanisme titik pencatuan secara khusus untuk memudahkan analisa terhadap hasil simulasi.
3. Antena Heliks dengan titik pencatuan yang berbeda mempunyai karakteristik *bandwidth* yang berbeda meskipun struktur dimensinya sama.

SARAN

Dalam penelitian ini hanya dijabarkan pengaruh perubahan letak titik pencatuan terhadap karakteristik antena Heliks. Hasilnya ternyata menunjukkan bahwa perubahan tersebut berpengaruh terhadap parameter tertentu yang cukup signifikan.

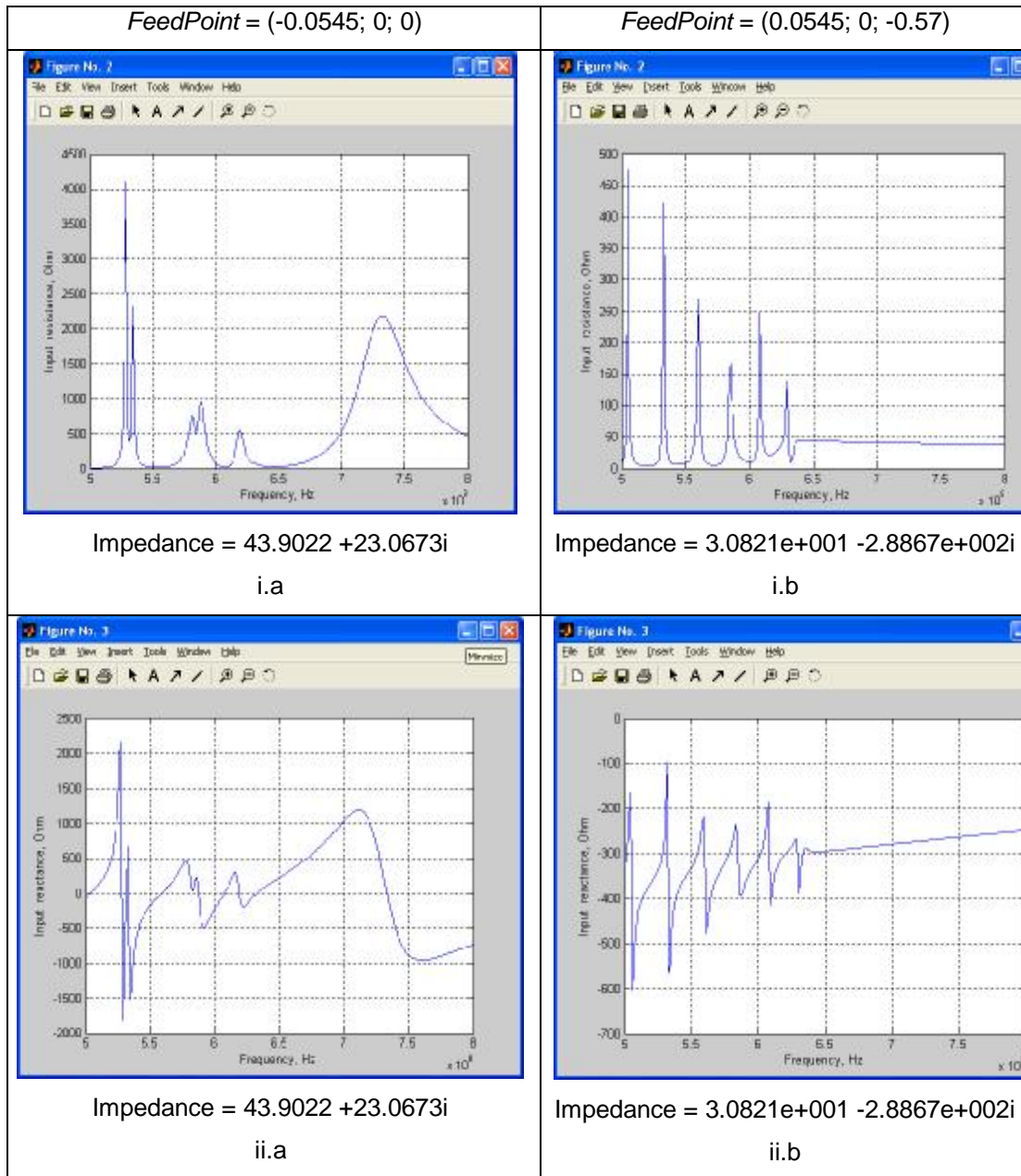
Diharapkan agar nantinya dapat dilakukan penelitian untuk menganalisa lebih lanjut tentang pengaruh peletakan titik catu pada antena heliks atau pada antena lainnya.

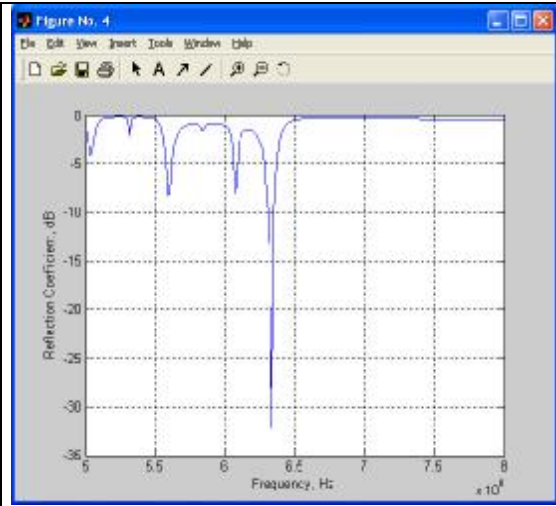
Selain itu juga diharapkan agar nantinya bisa digunakan program yang lebih canggih agar hasil simulasi mendekati hasil pengukuran sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

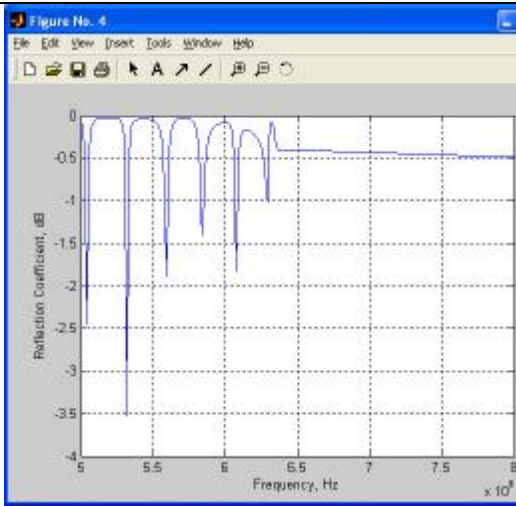
- Balanis, Constantine A. 1982. *Antenna Theory: Analysis and Design, 2nd Edition*. John Wiley and Sons, Inc.
- Caswell, Eric D. 1998. *Analysis of a Heliks Antenna Using a Moment Method Approach with Curved Basis and Testing Functions*. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. Thesis.
- E. Collin, Robert. 1985. *Antennas and Radio Wave Propagation*, McGraw-Hill Book Company, New York.
- Harrington, R. F. 1968. *Field Computation by Moment Methods*. Macmillan, New York.
- Kraus, John Daniel. 1988. *Antennas*. McGraw-Hill International, New York.
- Markarov, Sergey N. 2002. *Antenna and EM Modelling with MATLAB*. Wiley-Interscience, New York.
- Punit, Nakar S. 2004. *Design of a Compact Microstrip Patch Antenna for use in Wireless/Cellular Devices*. The Florida State University. Thesis.
- Stutzman, Warren L. and Thiele, G. A. 1981. *Antenna Theory and Design*. John Willey and Son, New York.
- Stutzman, Warren L. and Thiele, G. A. 1998. *Antenna Theory and Design*, 2nd edition. John Wiley & Sons, New York.

LAMPIRAN

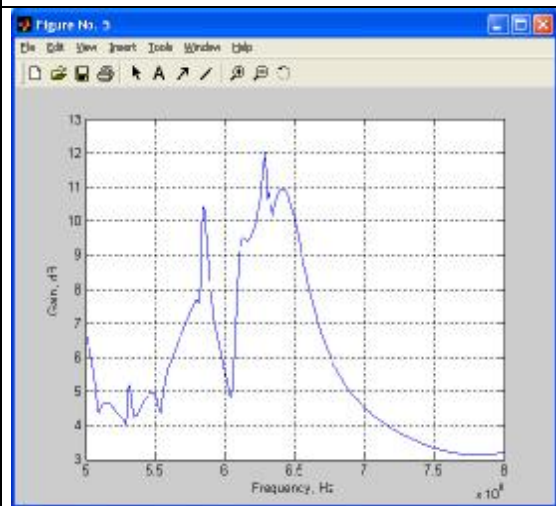




iii.a

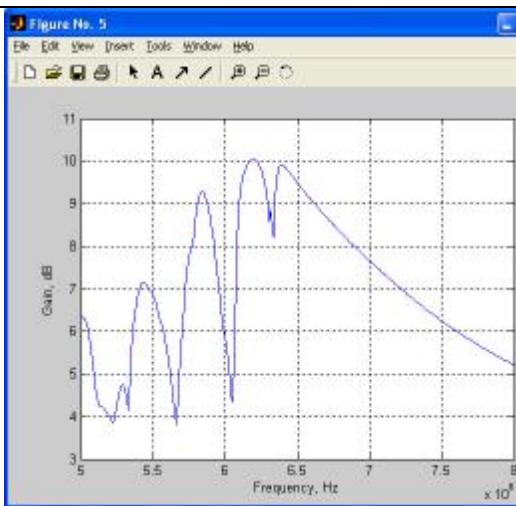


iii.a



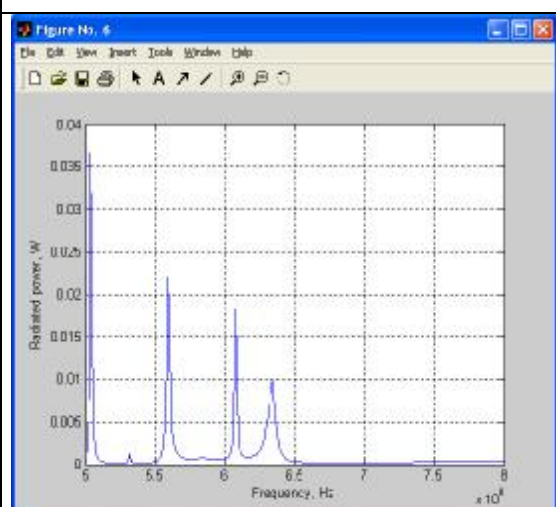
GainLogarithmic = 10.3769
GainLinear = 10.9067

iv.a

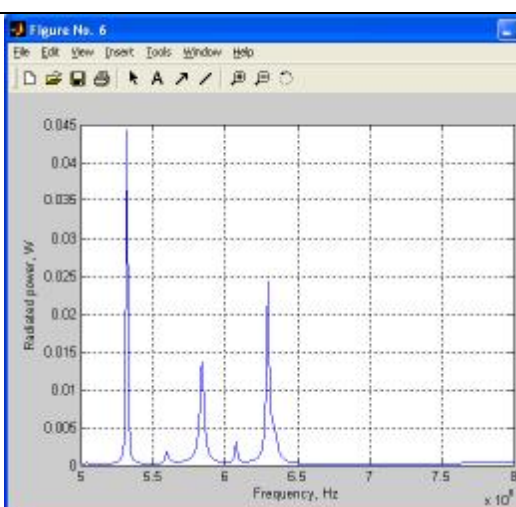


GainLogarithmic = 9.5264
GainLinear = 8.9668

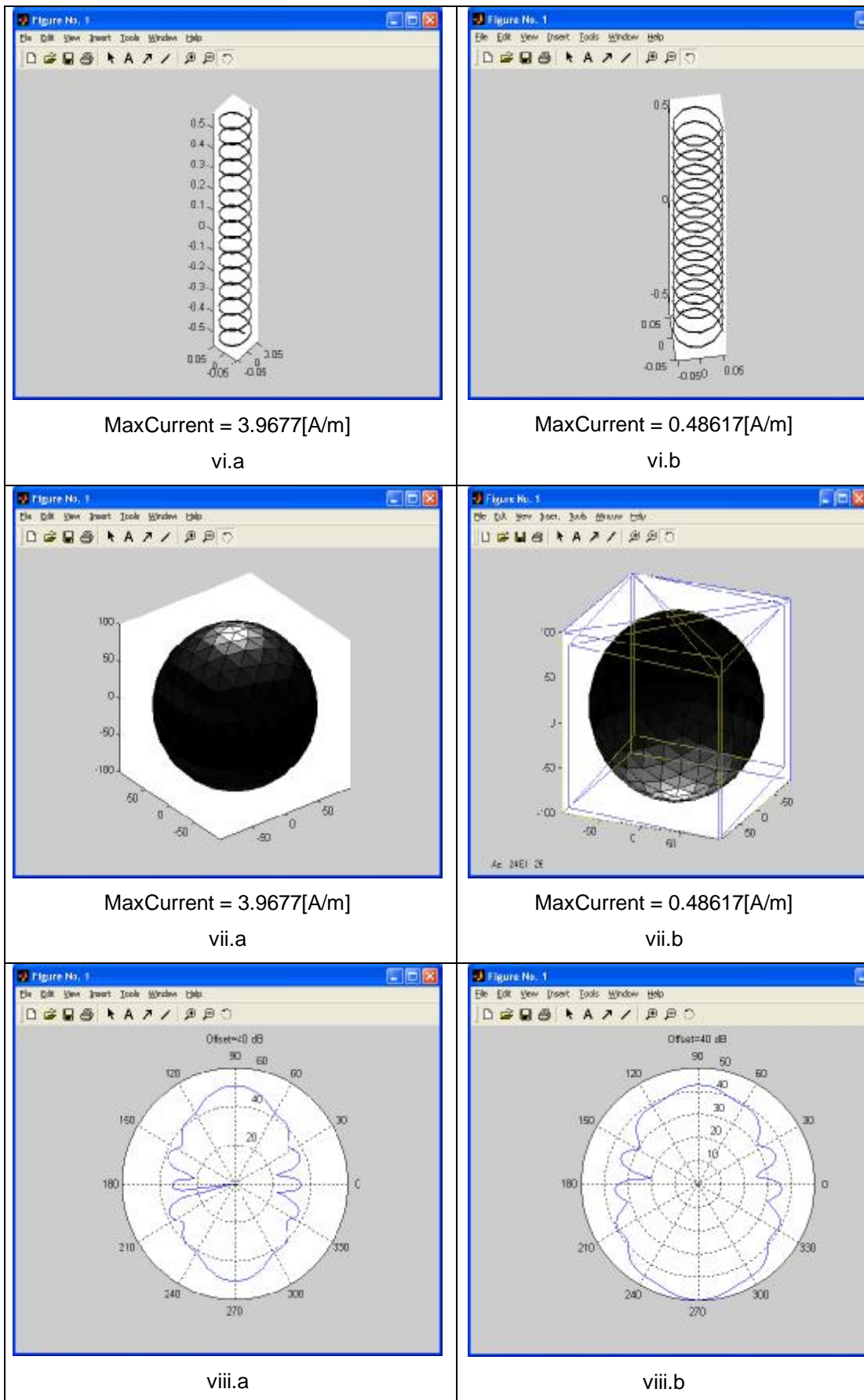
iv.b



v.a



v.b



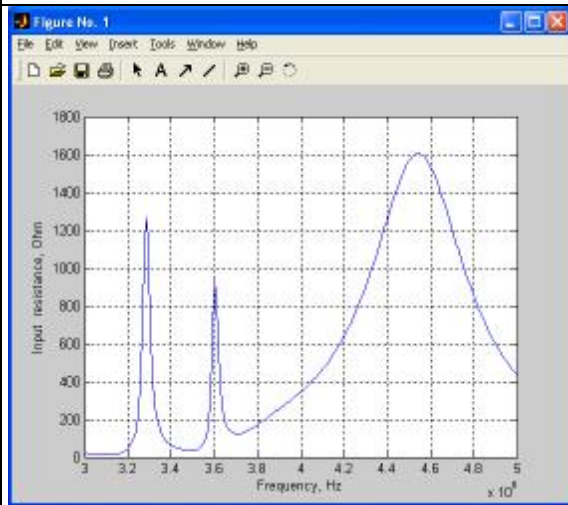
Gambar a Karakteristik Antena Heliks dengan *feed point* berbeda
a. center feed (-0.0545; 0; 0)

b. end feed (0.0545; 0; -0.57)

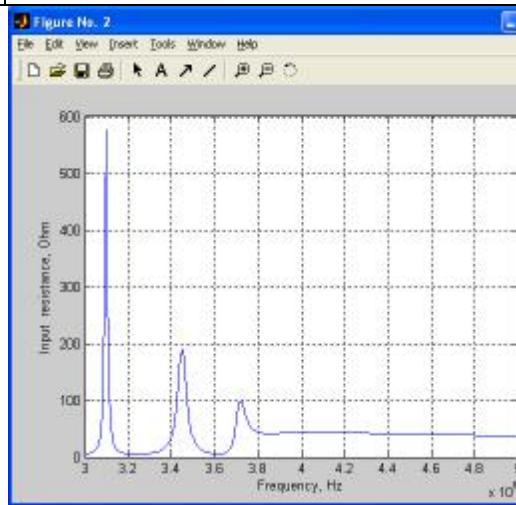
Sumber: Hasil Simulasi

FeedPoint = [-1; 0; -1]

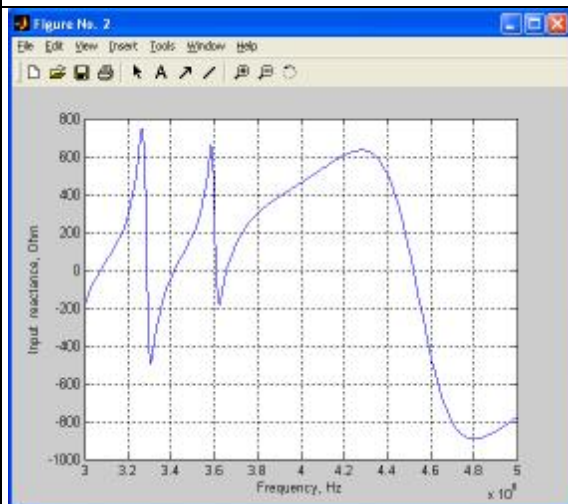
FeedPoint = [1; 0; -0.455];



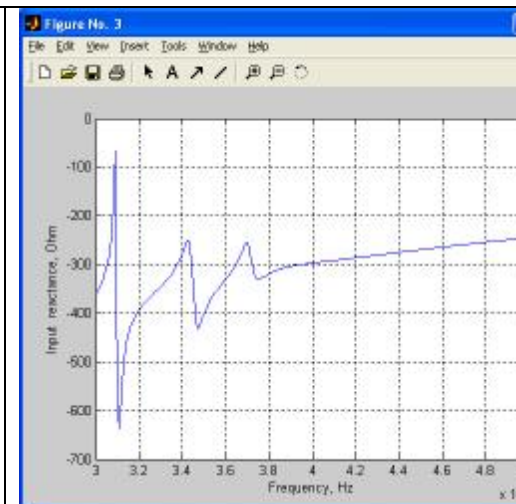
i.a



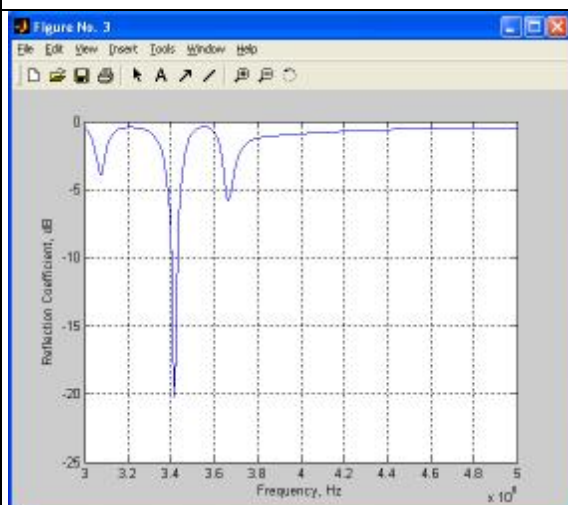
i.b



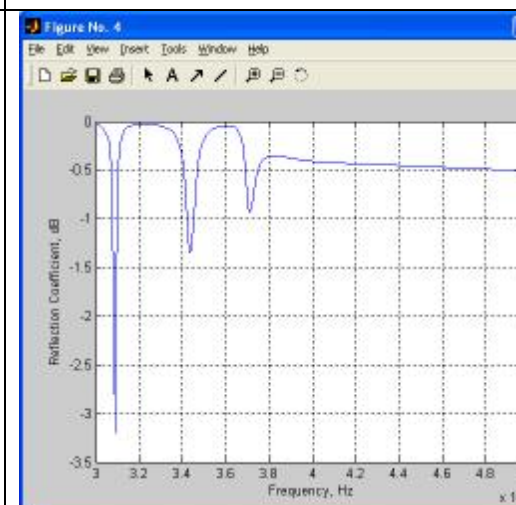
ii.a



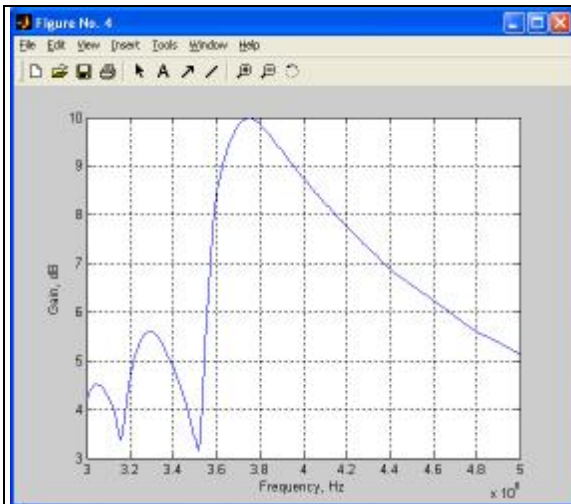
ii.b



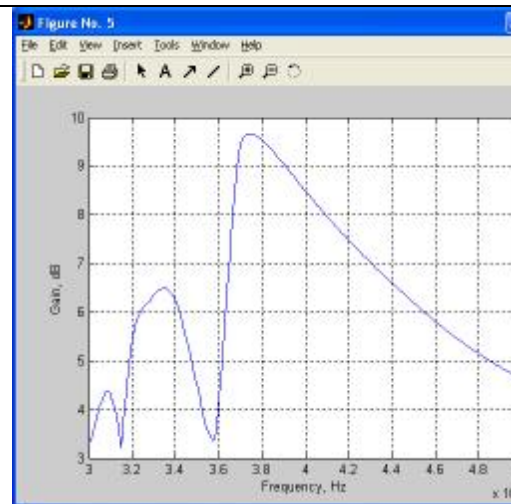
iii.a



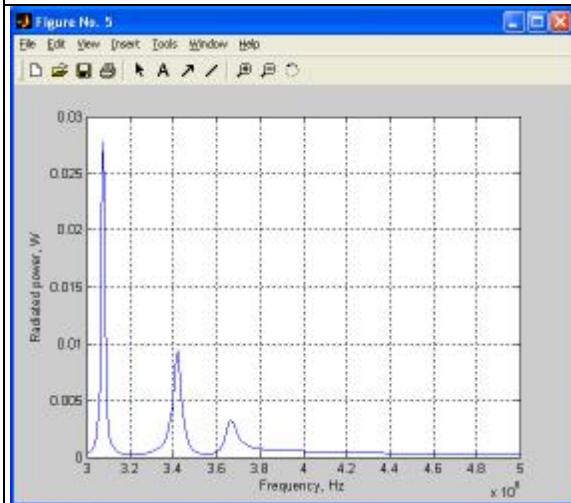
iii.b



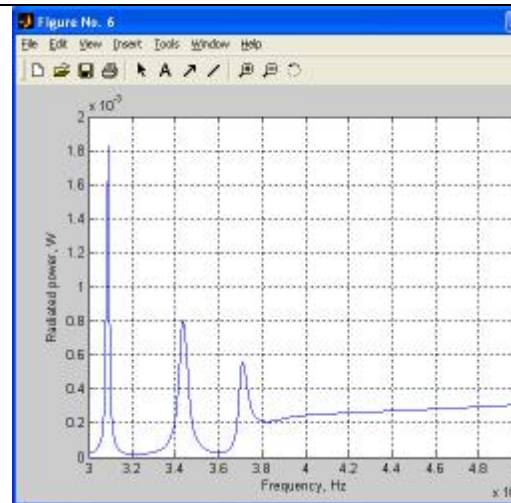
iv.a



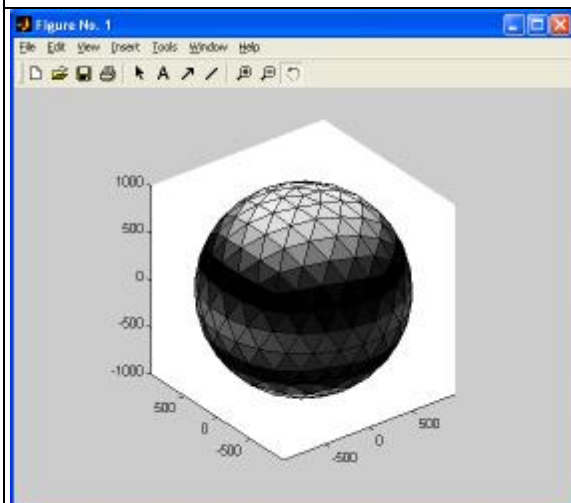
iv.b



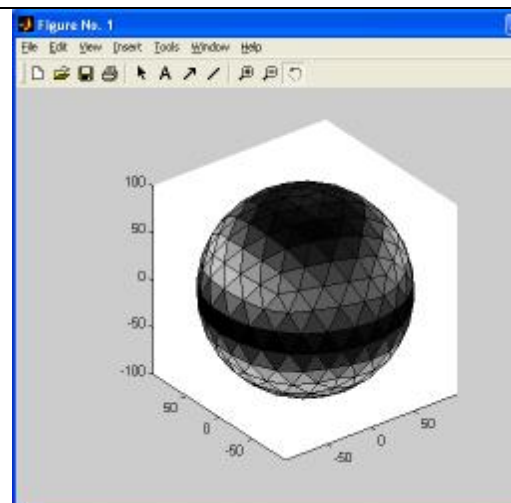
v.a



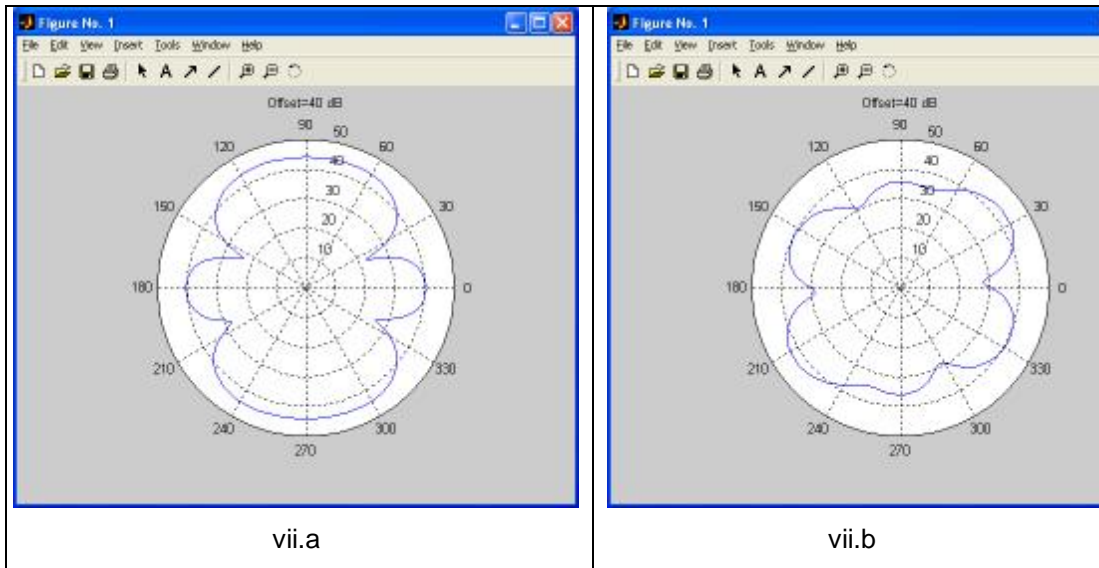
v.b



vi.a



vi.b



Gambar **b** Karakteristik Antena Heliks dengan *feed point* berbeda

- a. $\frac{1}{4} C (-1; 0; -1)$
- b. *end feed* $(1; 0; -0.455)$

Sumber: Hasil Simulasi