

PERANCANGAN ANTENA HELIX ARRAY PADA FREKUENSI 2,4 GHz

Zaidatur Rahimi¹, Munawar², Yassir³

^{1,2,3}Prodi Teknologi Rekayasa Jaringan Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: zaidaturrahimi102@gmail.com, munawar@pnl.ac.id, yassir.yassir@pnl.ac.id

Abstrak – Pada sistem komunikasi radio dalam proses pengiriman dan penerimaan sinyal informasi, diperlukan suatu alat yang dapat memindahkan energi gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya dari udara ke media kabel disebut antena. Proses perancangan dimulai dengan menentukan dimensi antena, jarak antar lilitan, dan panjang sumbu helix. Spesifikasi antena adalah antena yang dapat bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Dalam penelitian ini parameter antena yang diukur berupa VSWR, Bandwidth, Polaradiasi, Polarisasi dan Gain. Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan dari antena helix array pada frekuensi 2,4 GHz, dengan nilai VSWR ≤ 2 yaitu 1,48 pada frekuensi 2,4 GHz. Besar bandwidth yang dihasilkan yaitu 28 MHz dari range frekuensi 2,376 GHz sampai 2,404 GHz. Antena helix memancarkan sinyalnya ke arah tertentu dengan sinyal terbaik berada pada posisi sudut 200°. Dan Polarisasi antena helix yang didapatkan bersifat *circular* yang dimana dapat dilihat pada sudut tertentu. Dan gain antena sebesar 8,58 dB pada frekuensi 2,4 GHz.

Kata Kunci : Antena, Helix, Array, Gain, Bandwidth

I. PENDAHULUAN

Pada sistem komunikasi radio dalam proses pengiriman atau penerima suatu sinyal informasi, diperlukan suatu alat yang mengubah gelombang terbimbing dari saluran transmisi menjadi gelombang bebas di udara untuk memancarkan dan meneruskan gelombang elektromagnetik dari ruang bebas [1].

Antena merupakan perkembangan dari teknik informasi tanpa menggunakan Kabel. Antena juga dapat disebut sebuah perangkat komunikasi yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik dan memancarkannya kemudian mengubah kembali menjadi sinyal listrik pada antena penerima.

Terdapat beberapa jenis antena diantaranya, antena grid, antena yagi, antena microstrip, dan antena helix. Setiap antena memiliki model ataupun bentuk yang berbeda sesuai dengan jenisnya. Adapun antena helix berbentuk tiga dimensi menyerupai per/pegas dengan diameter lilitan dan jarak antar lilitan berukuran tertentu. Antena helix merupakan kombinasi bentuk garis lurus, lingkaran, dan silinder. Antena Helix adalah antena yang terdiri dari conducting wire yang dililitkan pada media penyangga berbentuk helix. Keunggulan dari antena helix yaitu memiliki desain yang sederhana, bandwidth yang luas, dan dapat mencapai polarisasi circular.

Adapun antena helix array ini dibangun bertujuan untuk meningkatkan Gain. Dalam perancangan ini dengan menambahkan jumlah lilitan dalam bentuk helix array diharapkan dapat meningkatkan gain antenanya sehingga antena dapat bekerja dengan baik pada frekuensi kerjanya. Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk mengangkat pembahasan tugas

akhir dengan judul. “Perancangan Antena Helix Array Pada Frekuensi 2,4 GHz”.

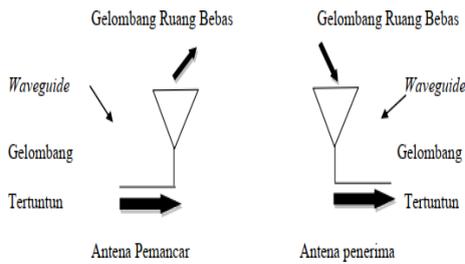
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Antena

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk merambatkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Antena merupakan suatu sub sistem telekomunikasi yang berfungsi untuk mentransformasikan gelombang terbimbing menjadi gelombang ruang bebas dan sebaliknya. Antena dapat didefinisikan sebagai sebuah piranti yang berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik terbimbing (*guided wave*) pada saluran menjadi gelombang elektromagnetik bebas diudara (*free space*)[1].

Antena adalah struktur transmisi antara gelombang terbimbing (saluran transmisi) dengan gelombang ruang bebas atau sebaliknya. Sebuah antena merupakan bagian vital dari suatu pemancar atau penerima yang berfungsi untuk menyalurkan sinyal radio ke udara. Sesuai definisinya, antena adalah alat dulu yang digunakan untuk mengubah sinyal RF yang berjalan pada konduktor menjadi gelombang elektromagnetik di ruang bebas.

Antena berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi sinyal elektromagnetik, lalu meradiasikannya (Pelepasan energi elektromagnetik ke udara/ruang bebas). Dan sebaliknya, antena juga dapat berfungsi untuk menerima sinyal elektromagnetik (Penerima energi elektromagnetik dari ruang bebas) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik [2].



Gbr 1. Diagram Dasar Antena

B. Karakteristik Dasar Antena

Dalam pembahasan mengenai antena, hal utama yang harus diperhatikan dalam perancangan sebuah antena adalah panjang gelombang yang di simbolkan dengan lamda (λ), karena dapat mempengaruhi frekuensi. Rumus panjang gelombang yang berhubungan dengan frekuensi (f) adalah :

$$\lambda = c / (f) \dots\dots\dots(1)$$

keterangan :

- λ = panjang gelombang (m)
- c = medium ruang bebas (3×10^8 m/s)
- f = frekuensi (Hz)

Terdapat beberapa parameter dasar dari antena yang perlu diperhatikan dalam hubungannya dengan performa dari antena. Parameter – parameter tersebut diantaranya meliputi VSWR, Return Loss, Bandwidth, Polaradiasi, Polarisasi dan Gain.

C. VSWR

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) adalah perbandingan antara amplitudo maksimum dengan amplitudo minimum. Pengukuran VSWR berhubungan dengan pengukuran koefisien refleksi (pantul) dari antena tersebut. VSWR sangat dipengaruhi oleh impedansi input. Impedansi antena penting untuk pemindahan daya dari pemancar ke antena dan antena ke penerima. Jika kondisi matching tidak tercapai, kemungkinan terjadi pemantulan dan hal ini yang menyebabkan terjadinya gelombang berdiri (standing wave) Dimana karakteristik ini disebut VSWR.

D. Return Loss

Return loss adalah perbandingan antara amplitude dari gelombang yang di refleksikan terhadap amplitude yang dikirimkan. Return loss berhubungan dengan VSWR, yaitu mengukur daya dari sinyal yang dipantulkan oleh antena dengan daya yang dikirim ke antena[4].

Return loss di definisikan sebagai berikut :

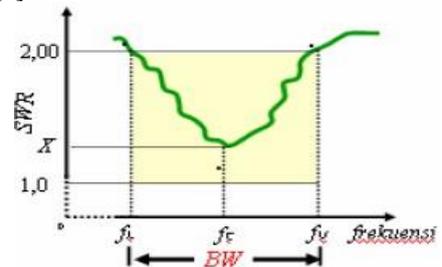
$$RL = -20 \log [\Gamma] \dots \dots (2)$$

Dimana :

- Γ = Koefisien Pantul
- RL = Return Loss

E. Bandwidth

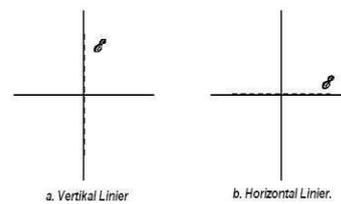
Pemakaian sebuah antena dalam sistem pemancar atau penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada range frekuensi kerja tersebut antena dituntut harus dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima atau memancarkan gelombang pada band frekuensi tertentu. Pengertian harus dapat bekerja dengan efektif adalah bahwa distribusi arus dan impedansi dari antena pada range frekuensi tersebut benar-benar belum banyak mengalami perubahan yang berarti [3].



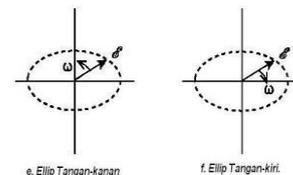
Gbr 2. Bandwidth pada Antena

F. Polarisasi

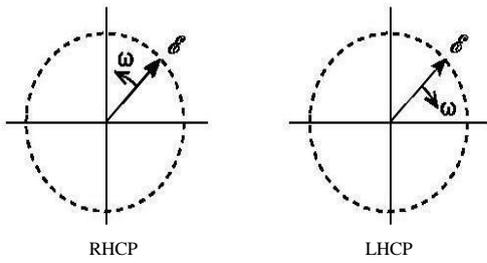
Polarisasi sebuah bidang gelombang didefinisikan dengan urutan penggambaran medan listrik sesaat pada sebuah titik observasi yang tetap. Polarisasi berlawanan arah secara umum banyak diikuti dengan asumsi pendekatan gelombang. Polarisasi pada arah yang diberikan antena didefinisikan sebagai polarisasi radiasi gelombang antena pada arah tertentu. Dengan catatan, bahwa setiap gambar polarisasi sebelumnya dapat berputar dengan nilai sudut sembarang.



Gbr 3. Polarisasi Linier



Gbr 4. Polarisasi Elips



Gbr 5. Polarisasi Melingkar

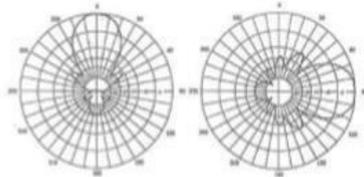
G. Polaradiasi

Polaradiasi antenna atau pola antenna didefinisikan sebagai fungsi matematik atau representasi grafik dari sifat radiasi antenna sebagai fungsi dari koordinat. Di sebagian besar kasus, polaradiasi ditentukan di luasan wilayah dan direpresentasikan sebagai fungsi dari koordinat directional [6].

Polaradiasi antenna adalah plot 3-dimensi distribusi sinyal yang dipancarkan oleh sebuah antenna, atau plot 3-dimensi tingkat penerimaan sinyal yang diterima oleh sebuah antenna. Polaradiasi antenna menjelaskan bagaimana antenna meradiasikan energi ke ruang bebas atau bagaimana antenna menerima energi.

- Polaradiasi Antena *Directional*

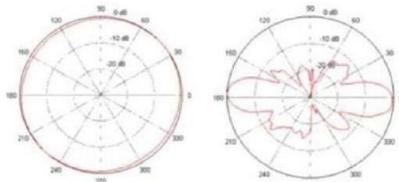
Antena *Directional* biasanya digunakan oleh *client*, dikarenakan antenna ini mempunyai polaradiasi yang terarah dan dapat menjangkau jarak yang relatif jauh dari pada antenna lainnya[7]. Ada beberapa macam antenna directional antara lain: yagi, plat panel, parabola, parabolic reflektor dan lain-lainnya.



Gbr 6. Bentuk Polaradiasi Antena *Directional*

- Polaradiasi Antena *Omnidirectional*

Antena omnidirectional mempunyai polaradiasi yang digambarkan bentuk kue donat (doughnut) dengan pusat berimpit. Antena omnidirectional pada umumnya mempunyai polaradiasi 360° jika dilihat pada bidang medan magnetnya merupakan gambar secara umum pancaran yang dihasilkan oleh antenna omnidirectional [8].



Gbr 7. Bentuk Polaradiasi Antena *Omnidirectional*

H. Gain

Gain (penguatan) merupakan suatu ukuran dalam pengukuran karakteristik antenna yang menyatakan kemampuan suatu antenna menyearahkan daya. Pada umumnya untuk menyatakan gain suatu antenna

dilakukan dengan cara membandingkannya dengan antenna lain yang dianggap sebagai antenna standar (dengan metoda pengukuran). Antenna yang biasanya digunakan sebagai pembandingan untuk mengukur gain antenna adalah antenna dipole $\frac{1}{2} \lambda$. Antenna ini digunakan sebagai antenna pembandingan (*referensi*) karena antenna ini merupakan salah satu jenis antenna yang populer dan banyak digunakan [1].

Secara matematis gain dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$G = (E_2 - E_1) + 2,15 \text{ dB} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

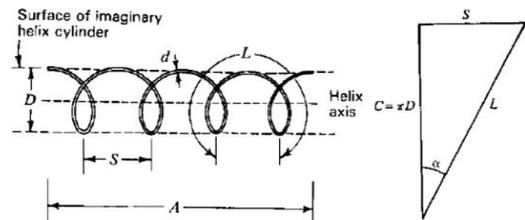
G = Gain (dB)

E1= Kuat medan yang terukur pada antenna pembandingan (dBV)

E2 = Kuat medan yang terukur pada antenna yang diukur (dBV).

I. Antena Helix

Bentuk dasar dari antenna helix dapat dilihat pada Gambar 8. Beberapa dimensi helix kadang dituliskan dengan panjang gelombang (λ), misalnya $C\lambda$ dan $S\lambda$. Simbol λ tersebut melambangkan dimensi yang bersangkutan diukur berdasarkan nilai panjang gelombang. Jika satu putaran helix dibentangkan pada bidang datar, hubungan antara S, C, L, dan α merupakan suatu hubungan segitiga seperti Gambar 8 [8].



Gbr 8. Bentuk Dasar Helix

Gambar tersebut memperlihatkan bentuk dasar dari sebuah antenna *helix* dengan parameter – parameternya adalah sebagai berikut :

D = diameter dari helix

C = *Circumference* (keliling) dari helix = $\pi D S$ = jarak antar lilitan

α = sudut jepit (pitch angle) = $\text{tg}^{-1} (S/\pi D)$

L = panjang dari 1 lilitan = jumlah lilitan

A = Panjang sumbu helix (axial length) d = diameter konduktor kawat

Diameter dan keliling (*circumference*) digunakan sebagai parameter dalam menentukan frekuensi kerja dari helix, biasanya dinyatakan pula dalam panjang gelombang $D\lambda$ dan $C\lambda$ Axial Length dan Pitch angel menentukan Gain dari helix.

Antena helix dapat dioperasikan dalam dua mode, yaitu mode transmisi (transmisi mode) dan mode radiasi (radiation mode). Mode transmisi digunakan untuk menjelaskan bagaimana gelombang elektromagnetik

dipropagasikan sepanjang helix mengingat helix dapat diasumsikan sebagai saluran tak hingga atau *waveguide*, dimana beberapa mode transmisi yang berbeda dapat dioperasikan. Mode radiasi digunakan untuk mengetahui bentuk dari medan jauh (*far field pattern*) dari sebuah helix.

III. METODOLOGI

A. Dasar Perhitungan

Adapun dalam merancang antenna helix ini, yang menjadi dasar perhitungan antara lain sebagai berikut :

1. Frekuensi kerja (Hz)
2. Dimensi antenna
3. Parameter – parameter antenna

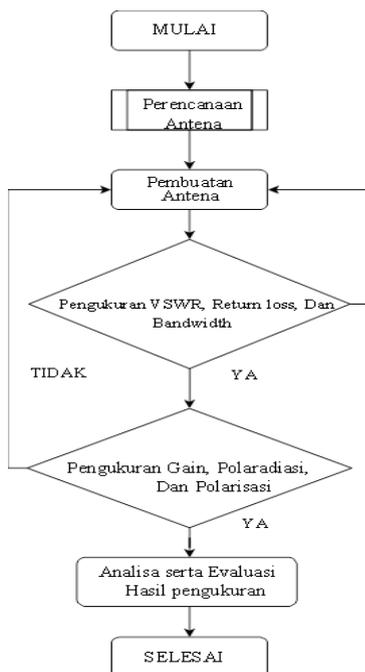
B. Fungsional dan Struktur Alat/System

Antena helix merupakan antenna yang berbahan kawat mail. Antena *array* (susun) adalah antenna yang terdiri dari dua antenna yang saling berhubungan dan diatur dalam struktur yang teratur untuk membentuk menjadi satu antenna.

Pada perancangan fisik antenna helix *array* ini struktur alat yang digunakan sebagai bahan dasar yaitu kawat mail dan aluminium. Dalam pembuatan *reflector* antenna helix menggunakan jenis bahan aluminium. Logam jenis aluminium merupakan salah satu bahan yang bersifat menghantarkan listrik (konduktor) yang baik selain emas dan tembaga. Bahan ini juga mudah didapatkan serta harganya yang lebih terjangkau. Begitupun dengan driven atau lilitan dari antenna helix tersebut menggunakan bahan jenis kawat email.

C. Flowchart

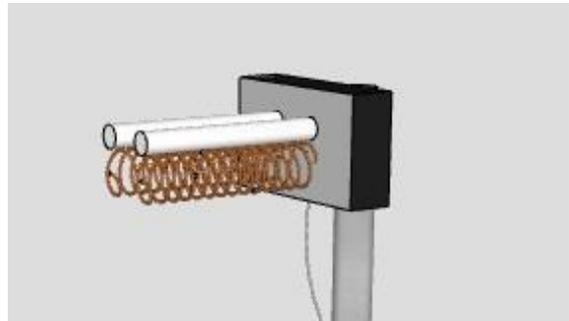
Adapun perancangan dan pembuatan antenna helix *array* pada frekuensi 2,4 GHz dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gbr 9. Flowchart

D. Fabrikasi Antena

Untuk merancang sebuah antenna maka yang diperlukan adalah menentukan dimensi fisik dari antenna terlebih dahulu. Antena helix *array* ini dirancang dengan menggunakan kawat email. Kawat yang dililitkan dan dipotong sesuai dengan tang jepit sehingga kawat tersusun rapi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10 .



Gbr 10. Bentuk Antena Helix

E. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan dengan pengukuran parameter untuk menentukan antenna yang telah dibangun dapat bekerja dengan baik sesuai dengan perencanaan yang diharapkan yaitu agar dapat bekerja pada frekuensi 2,4 GHz. Pengukuran parameter antenna helix *array* ini dilakukan di Laboratorium Antena Dan Propagasi Politeknik Negeri Lhokseumawe.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengukuran antenna helix *array*, maka diperoleh beberapa hasil pengukuran seperti VSWR, *Bandwidth*, Polaradiasi, dan *Gain*.

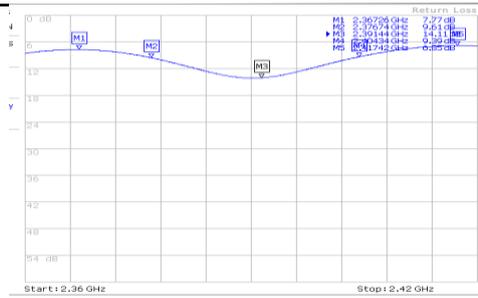
A. VSWR dan *Return Loss*

Hasil pengukuran VSWR antenna pada frekuensi yang telah ditentukan disertai dengan nilai *return loss*. yang didapatkan dari pengukuran dapat dilihat pada gambar 11 dan 12.



Gbr 11. Grafik VSWR

Untuk tampilan hasil *Return Loss* dapat dilihat pada gambar 12



Gbr 12. Grafik Return Loss

Untuk impedansi antenna helix *array* pada frekuensi 2,4 GHz dapat dihitung dari pengukuran *Return Loss*, sehingga didapatkan terlebih dahulu nilai dari koefisien pantulnya seperti berikut ini :

$$\Gamma = (SWR-1)/(SWR+1)$$

$$\Gamma = (1,48-1)/(1,48+1)$$

$$\Gamma = 0,193$$

Maka impedansi dari antenanya adalah sebagai berikut :

$$[\Gamma] = (ZL-Z0)/(ZL+ Z0)$$

$$0,193 = (ZL-50)/(ZL+50)$$

$$0,193 ZL + 9,65 = ZL - 50$$

$$ZL - 0,193 ZL = 9,65 + 50$$

$$0,807 ZL = 59,65$$

$$ZL = 73,9 \Omega$$

Berdasarkan hasil perhitungan impedansi antenna maka impedansi antenna pada frekuensi 2,4 GHz dengan impedansi karakteristik 50 Ω, maka impedansi antenna yang diperoleh adalah 73,9 Ω dengan *return loss* 14,42 dB.

B. *Bandwidth* Antenna Helix *Array*

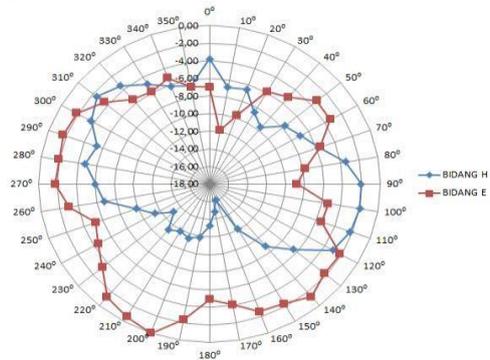
Dari hasil pengukuran *bandwidth* pada antenna helix *array* ini, dapat diperoleh hasil dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} Bw &= f2 - f1 \\ &= (2,404 - 2,376) \text{ GHz} \\ &= 0,028 \text{ GHz} = 28 \text{ MHz} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan *bandwidth* antenna dari *range* frekuensi 2,376 sampai 2,404 didapatkan hasil sebesar 28 MHz.

a. Polaradiasi Bidang H dan Bidang E

Jika nilai normalisasi dibandingkan antara polaradiasi bidang E dan polaradiasi bidang H maka akan terlihat perbedaannya yaitu seperti pada grafik berikut ini :



Gbr 13. Polaradiasi Bidang H dan Bidang E

Untuk menormalisasikan hasil polaradiasi dari sudut 0° sampai 350° yaitu dengan menjumlahkan hasil ke lima pengukuran dan melihat rata-rata yang paling besar kemudian dikurangkan dengan nilai terbesar itu juga dan dilanjutkan dengan nilai terbesar selanjutnya, sehingga mendapatkan sudut terbaik dari pengukuran yang dilakukan.

b. *Gain*

Pengukuran *gain* dilakukan dengan menggunakan tiga buah antenna pembanding. Hasil dari pengukuran antara antenna I, antenna II, dan antenna III dapat dilihat pada tabel dan Grafik dibawah pada gambar 14.

TABEL I.
Nilai *Gain* Antenna helix

Frekuensi (GHz)	Gain (dB)
2,38	7,23
2,39	8,43
2,4	8,58
2,41	8,38



Gbr 14. *Gain* Antenna Terhadap Frekuensi

Gain pada frekuensi 2,4 GHz yang didapatkan adalah sebesar 8,58 dB.

Berdasarkan hasil yang telah didapat pada pengukuran parameter antena helix *array*, untuk nilai VSWR yang paling baik berada pada frekuensi 2,4 GHz yaitu sebesar 1,48. Dengan nilai VSWR yang didapatkan pada frekuensi kerja, dapat dinyatakan bahwa antena helix *array* masih dapat bekerja dengan baik. Karena nilai VSWR yang didapatkan tidak lebih dari 2. Jika nilai VSWR mendekati 1 maka akan semakin bagus, ini disebabkan karena daya yang dipantulkan dari antena bernilai kecil.

Nilai *return loss* yang didapat dalam pengukuran yaitu sebesar 14,42 dB pada frekuensi 2,4 GHz, dan nilai impedansi antena pada frekuensi 2,4 GHz dengan impedansi karakteristik 50 Ω , maka impedansi antena yang diperoleh adalah 73,9 Ω . Dan juga untuk nilai *bandwidth* yang didapat yaitu sebesar 28 MHz dari *range* frekuensi 2,376 sampai 2,404 GHz.

Untuk nilai polarisasi yang didapat untuk mendapatkan polarisasi *circular* yaitu dapat dilihat pada sudut tertentu, yaitu pada sudut 70°, pada sudut 120° yang menunjukkan polarisasi *circular*, dimana semakin dekat axial rasio ke 0 dB semakin baik dan membuktikan bahwa antena helix *array* bersifat polarisasi *circular*.

Metode yang digunakan dalam pengukuran gain pada antena helix adalah metode pengukuran dengan tiga antena. Pengukuran ini dilakukan setelah menentukan jarak dari antena Rx dengan antena Tx. Adapun jarak antara kedua antena tersebut adalah 2 meter. Dan hasil untuk nilai *gain* didapatkan sebesar 8,58 dB pada frekuensi 2,4 GHz.

V. KESIMPULAN

Dari analisa pengukuran, maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain, yaitu :

1. Dari hasil pengukuran VSWR terhadap antena helix *array*, maka nilai VSWR yang didapat tersebut telah menunjukkan bahwa antena helix *array* telah memenuhi syarat untuk sebuah antena. Karena memiliki $VSWR \leq 2$ yaitu sebesar 1,48 pada frekuensi kerja antena 2,4 GHz.
2. Hasil pengukuran gain yang didapatkan pada antena helix *array* yaitu sebesar 8,58 dB Pada frekuensi 2,4 GHz.
3. Nilai impedansi antena helix *array* yang diperoleh dari hasil pengukuran adalah sebesar 73,9 Ω dengan impedansi karakteristik sebesar 50 Ω yang bekerja pada frekuensi 2,4 GHz.
4. Nilai bandwidth yang diperoleh dari pengukuran antena helix *array* yaitu sebesar 28 MHz dari *range* frekuensi 2,376 sampai 2,404 GHz.

REFERENSI

- [1] Balanis, Constantine A. *Antena Theory Analysis and Design*, Canada Mc Graw – Hill International Edition, 1985.
- [2] Wahida Trisna Ramadhany. *Perancangan Antena Helix Model Zigzag Pada Frekuensi 2,4 GHz (Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe)* 2022.
- [3] Kraus, John. D. *Antennas*. New York : McGraw Hill - Book Company, 1998
- [4] Muchtar Husnibes dan Teguh Firmansyah, *Perancangan dan simulasi antena helix pada frekuensi 2,4GHz*, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta
- [5] Shigeki, Shoj. *Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi*, Cetakan ke-7, Jakarta: Pradnya, 2002.
- [6] Budi Santoso, Nurhadi. *Perekayasaan System Antena*. Edisi ke-1. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan kebudayaan, 2013.
- [7] Dythia Handiko, Siska Novita Pasma, Noptin Harpawi. *Perancangan Antena Helix 433 Mhz Kyl 200l Sebagai Komunikasi Point To Point 2 Km*. *Jurnal Teknik Elektronika Telekomunikasi*. I (1). Halaman 2-3. 2012.