



9th Applied Business and Engineering Conference

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP ARRAY PADA FREKUENSI 915 MHz UNTUK APLIKASI LONG RANGE (LoRa)

Lundu Holong Panjaitan¹, Emansa Hasri Putra²

¹Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru, 27265

²Teknik Elektronika Telekomunikasi, Politeknik Caltex Riau, Rumbai, Pekanbaru, 27265

E-mail: lundu17tet@mahasiswa.pcr.ac.id

Abstract

The development of information technology is currently growing rapidly, especially in wireless communication for LoRa radio. LoRa has the ability to communicate over long distances with low power consumption and low data transmission rates. LoRa communication uses radio waves so we need a tool that can bridge the transmission of data to get to the receiver, namely the antenna. Various kinds of antennas have also been developed and one of the antennas used is the microstrip antenna. In this study, we designed a microstra-array antenna that operates at a frequency of 915 MHz which can be applied to LoRa technology. Microstrip antennas have many advantages but also disadvantages, such as low gain. One way to overcome the low gain is to design a microstrip antenna with the 1x2 array method. This antenna uses a double layer PCB with FR-4 substrate. After the simulation process, the results obtained successively are the value of return loss -33.16 dB, VSWR 1.045, gain 3.860 dBi. The simulated radiation pattern is bidirectional.

Keywords: Microstrip Antenna, array, bidirectional, LoRa.

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi saat ini semakin pesat, terutama dalam komunikasi tanpa kabel (wireless) untuk radio LoRa. LoRa memiliki kemampuan untuk komunikasi jarak jauh dengan konsumsi daya yang rendah serta transmisi data rate yang kecil. Komunikasi LoRa menggunakan gelombang radio sehingga dibutuhkan sebuah alat yang dapat menjembatani pengiriman data agar sampai ke receiver yaitu antena. berbagai macam antena juga sudah dikembangkan dan salah satu antena yang digunakan yaitu antena mikrostrip. Pada penelitian ini merancang antena mikrostrip array yang beroperasi pada frekuensi 915 MHz yang dapat diaplikasikan untuk teknologi LoRa. Antena mikrostrip memiliki banyak kelebihan namun juga memiliki kekurangan, seperti gain yang rendah. Salah satu cara untuk mengatasi gain yang rendah adalah merancang antena mikrostrip dengan metode array 1x2. Antena ini menggunakan PCB double layer dengan substrate FR-4. Setelah dilakukan proses simulasi didapatkan hasil secara berturut-turut yaitu nilai return loss -33.16 dB, VSWR 1.045, gain 3.860 dBi. Polaradiasi simulasi bersifat bidirectional.

Kata kunci : Antena Mikrostrip, array, bidirectional, LoRa.



9th Applied Business and Engineering Conference

PENDAHULUAN

Dalam era industri berbagai kebutuhan manusia sudah tidak dilakukan dengan cara maupun manual. Melainkan dengan memanfaatkan konvensional *Internet of Things* (IoT). Masyarakat dimudahkan dengan adanya sistem digitalisasi yang bisa dikontrol maupun dijalankan melalui aplikasi dan web. Masalah yang dihadapi di Indonesia adalah banyaknya alat-alat konvensional yang belum terkoneksi dengan *internet*. Teknologi *LoRa* dinilai mampu untuk mengatasi masalah tersebut, karena *LoRa* merupakan sistem komunikasi *wireless* yang didesain untuk mengirim data berukuran kecil yaitu 0.3 Kbps sampai 5,5 Kbps dan menawarkan komunikasi jarak jauh (>15 km di remote area) dan berdaya rendah. Teknologi *LoRa* dapat digunakan untuk memonitoring suatu objek sehingga membutuhkan antena untuk melakukan transmisi. *LoRa* dapat menjangkau jarak yang jauh dikarenakan *link budget* dan teknologi *chirp spread spectrum* (CSS) yang digunakan (Devalal & Karthikeyan, 2018).

Antena merupakan salah satu komponen atau elemen terpenting dalam suatu rangkaian dan perangkat elektronika yang berkaitan dengan Frekuensi Radio ataupun gelombang Elektromagnetik. Antena alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang elektromagnetik kemudian memancarkannya ke ruang bebas atau sebaliknya yaitu menangkap gelombang elektromagnetik dari ruang bebas dan mengubahnya menjadi sinyal listrik. Antena juga merupakan instrumen penting dalam sistem komunikasi radio (Balanis C, 2005). Salah satu pengimplementasian antena pada sistem telekomunikasi nirkabel adalah komunikasi *LoRa*. *LoRa* merupakan teknologi komunikasi yang menawarkan jarak jauh dengan berdaya rendah. Jenis antena yang sering digunakan pada komunikasi *LoRa* adalah jenis antena *monopole* dengan *gain* yang sangat rendah yaitu 3 dBi dan sering kali dilabeli dengan harga mahal. Antena mikrostrip sebagai salah satu solusi terhadap masalah tersebut. Antena mikrostrip saat ini merupakan antena yang paling dinamis, bahannya yang sederhana, bentuk dan ukuran dimensi antenanya lebih kecil, harga produksinya lebih murah dan mampu

878

ISSN: 2339 – 2053

Pekanbaru, 25 Agustus 2021



9th Applied Business and Engineering Conference

memberikan unjuk kerja (performance) yang cukup baik. Hal tersebut merupakan alasan pemilihan antena mikrostrip pada berbagai macam aplikasi salah satunya *LoRa*. Namun antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan diantaranya *bandwidth* yang sempit, efisiensi yang rendah dan gain yang kecil. Oleh karena itu, tantangan dalam desain antena mikrostrip adalah untuk Cara untuk meningkatkan *gain* dan *bandwidth* (Balanis, 2001; Buttar & Sharma, 2014; Rawat, Singh, 7 Singh, 2014). Untuk mengatasi *gain* yang kecil ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode konfigurasi *array* (Khraisat, 2012; Milligan, 2005; Roy, Mom, & Igwe, 2013). Metode *array* dilakukan dengan cara menyusun antena mikrostrip menjadi beberapa *patch* yang dihubungkan dengan saluran pencatu (*microstrip line*). Penelitian yang dilakukan oleh (Fahmi & Setiabudi, 2016) yaitu *prototype* antena *omnidirectional* mikrostrip *patch array* sebagai penguat *transmitter* pesawat terbang pada frekuensi 1030 MHz. Hasil penelitian ini sudah sesuai dengan tujuan dimana nilai parameter yang diinginkan yaitu nilai *gain* mencapai -29 dB dan pola radiasi yang baik yaitu mencapai pola radiasi sebesar 33.28dBm. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Ahmadi Yahya & Hanafiah Ali, 2004) yang merancang Antena *microstrip dual band* untuk aplikasi *broadband wireless access* yang bekerja pada frekuensi 2,3 GHz dan 3,3 GHz yang nilai *vswr* nya 1.41 untuk frekuensi 2.35 GHz dan 1,24 untuk frekuensi 3.35 GHz. Polaradiasi yang diperoleh adalah *Omni-directional* tetapi nilai *gain* yang diperoleh sangat kecil yaitu sebesar 1.77 dB dan 2.50 dB.

Dari beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan antena mikrostrip masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. Maka dari itu penelitian ini fokus pada perancangan antena mikrostrip *array bidirectional* yang bekerja pada frekuensi 915 MHz untuk aplikasi *LoRa* dengan $gain \geq 7$ dB dengan menggunakan teknik pencatuan *microstrip line* sehingga didapatkan rancangan antena yang sesuai dengan spesifikasi parameter yang telah ditentukan.



METODE PENELITIAN

Memahami dan mempelajari materi serta teknik yang digunakan dari berbagai literatur-literatur berupa jurnal, referensi, tugas akhir, dan buku ilmiah yang berkaitan dengan antenna mikrostrip array, parameter-parameter antenna mikrostrip, teknik pencatutan dan aplikasi *LoRa*. Kemudian melakukan perancangan antenna pada *software* dan melakukan simulasi untuk melihat bagaimana hasil parameter dari antenna guna menentukan desain yang sesuai untuk perancangan fisik antenna. Dimensi utama antenna mikrostrip dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

1. Konstanta dielektrik : 4,6
2. Ketebalan *substrat* : 1,6 mm
3. Frekuensi kerja : 915 MHz

- 1) Menghitung Lebar *Patch* :

$$W_p = \frac{c}{2f \sqrt{\frac{\epsilon_r + 1}{2}}} \quad (1)$$

- 2) Panjang *patch* (*Length patch*) :

$$L_p = L_{\text{eff}} - 2\Delta L \quad (2)$$

- 3) Lebar Saluran pencatu 50 Ω :

$$W_f = \frac{2h}{\pi} \left\{ B - 1 - \ln(2B - 1) + \frac{\epsilon_r - 1}{2\epsilon_r} \left(\ln(B - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{\epsilon_r} \right) \right\} \quad (3)$$

- 4) Panjang saluran pencatu 50 Ω :

$$L_f = \frac{c}{4f_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (4)$$

- 5) Lebar saluran pencatu 100 Ω :

$$W_f = \frac{2 \times 1.6}{3.14} \left\{ 2.76 - 1 - \ln(2 \times 2.76 - 1) + \frac{4.6 - 1}{2 \times 4.6} \right\}$$



9th Applied Business and Engineering Conference

$$\left(\ln(2.76 - 1) + 0.39 - \frac{0.61}{4.6} \right) \quad (5)$$

6) Panjang saluran pencatu 100Ω :

$$L_f = \frac{c}{4 f_0 \sqrt{\epsilon_r}} \quad (6)$$

7) Menentukan jarak antara 2 elemen:

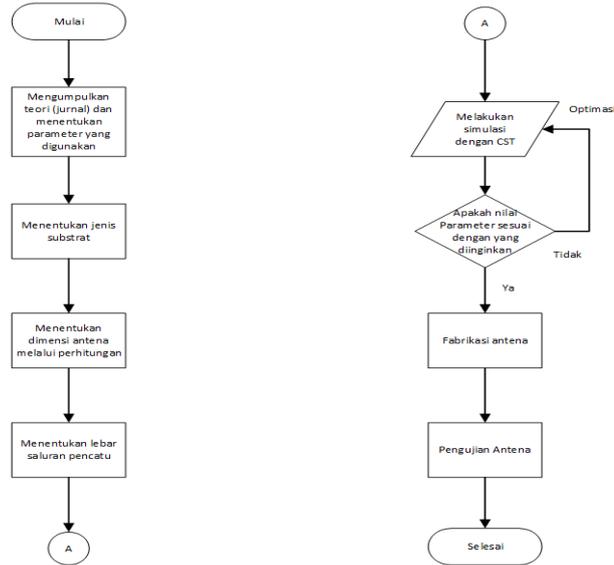
$$d = \frac{\lambda}{2} = \frac{c}{2f} \quad (7)$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka diperoleh dimensi rancangan antenna mikrostrip array yang diharapkan dapat bekerja pada frekuensi 915 MHz untuk aplikasi LoRa. Dimensi antenna dipresentasikan ke dalam Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Antena Hasil Perhitungan Teori

Dimensi	Ukuran (mm)
Wp	98
Lp	76.23
Ws = Wg	213.2
Ls = Lg	172.08
Wf1	0.584
Lf1	38.25
Wf2	2.96
Lf2	38.25
d	164

PERANCANGAN ANTENA MIKROSTRIP

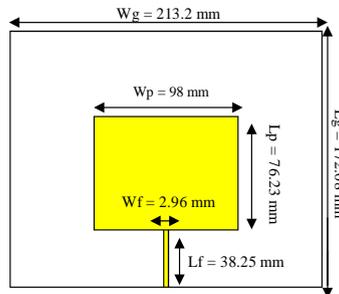


Gambar 48. Flowchart

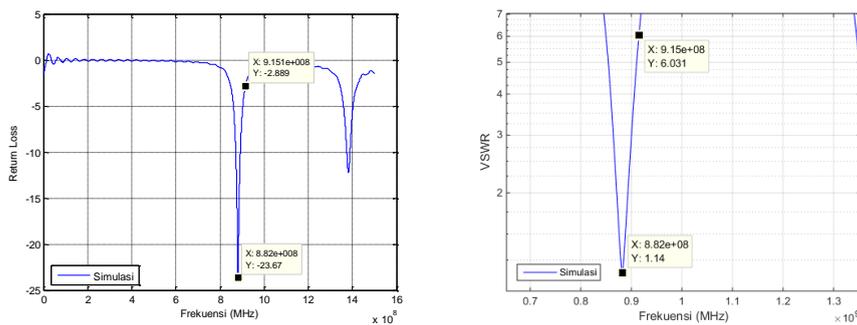
Rancangan antenna di mulai dengan cara menentukan spesifikasi dari antenna yang diharapkan dengan beberapa parameter, yakni frekuensi kerja 915 MHz dengan *return loss* ≤ -10 dB, *VSWR* < 2 , *Gain* ≥ 7 dBi dan impedansi $\approx 50 \Omega$. Penetapan parameter dari antenna dibuat sebagai acuan di dalam merancang sebuah antenna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan single *patch* antenna mikrostrip seperti terlihat pada Gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Perancangan awal *single patch*



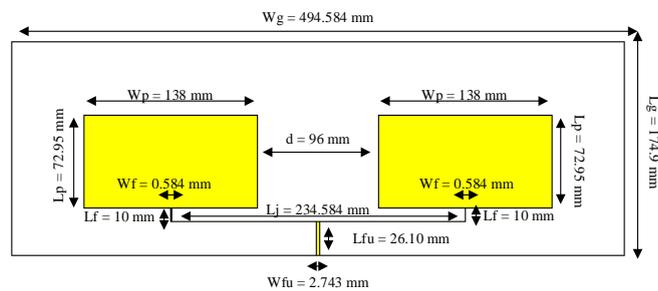
Gambar 3. (a). Hasil *return loss* dan (b). Hasil VSWR

Gambar 3 (a) dan (b) merupakan nilai *return loss* dan VSWR antenna *single patch* saat dilakukan simulasi. Nilai *return loss* yang didapatkan sebesar 2.009 dB dan VSWR6.031 sehingga belum sesuai dengan nilai parameter yang diharapkan. Untuk memperoleh hasil simulasi terbaik maka dilakukan proses optimasi dengan melakukan perubahan terhadap dimensi panjang *patch* (L_f), lebar *patch* (W_f), dan lebar pencatu (W_f). Optimasi dimensi antenna dilakukan dengan dua acara, yaitu menambah atau mengurangi dimensinya.

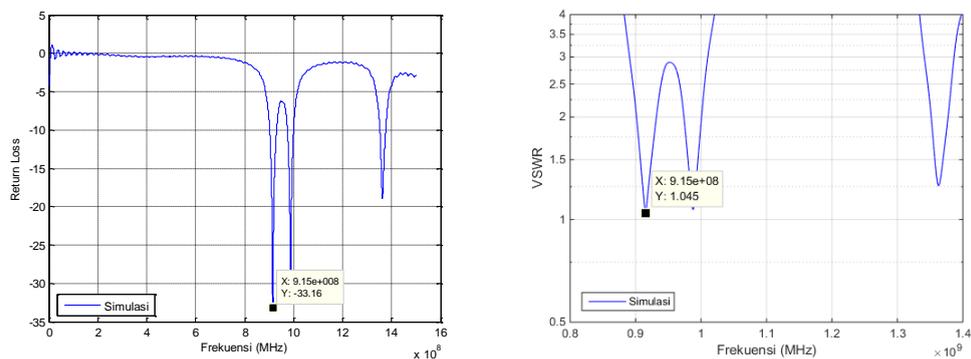
A. Optimasi array patch

Proses optimasi merupakan proses untuk mendapatkan hasil yang paling optimal terhadap kinerja antenna 915 MHz serta menganalisis pengaruh perubahan dimensi. Perubahan dimensi ini dioptimasi dengan cara mengubah semua dimensi. Dimana, tahapan dalam optimasi ini dilakukan dengan cara mengubah panjang *patch* terlebih

dahulu kemudian lebar *patch*, untuk melihat pengaruh terhadap *return loss* yang dihasilkan. Gambar 4 merupakan hasil akhir simulasi setelah dilakukan optimasi pada semua dimensi antenna.

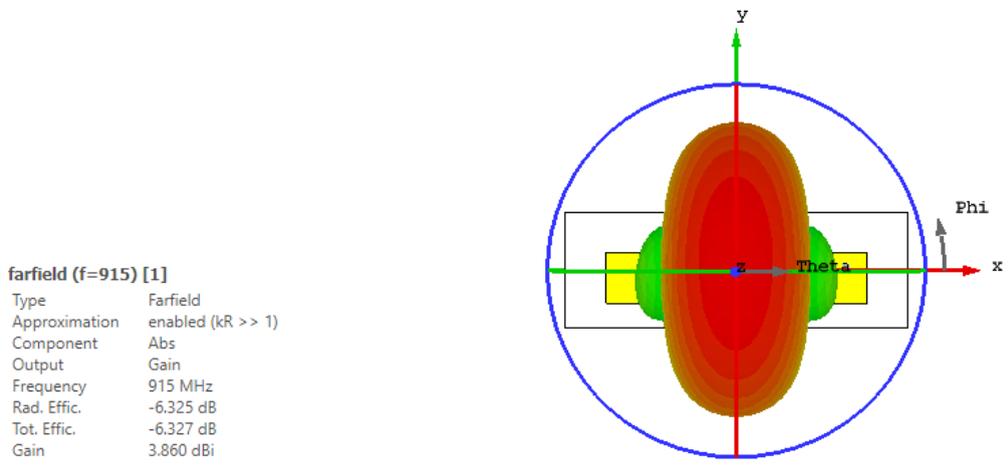


Gambar 4. Optimasi dimensi akhir antenna hasil simulasi



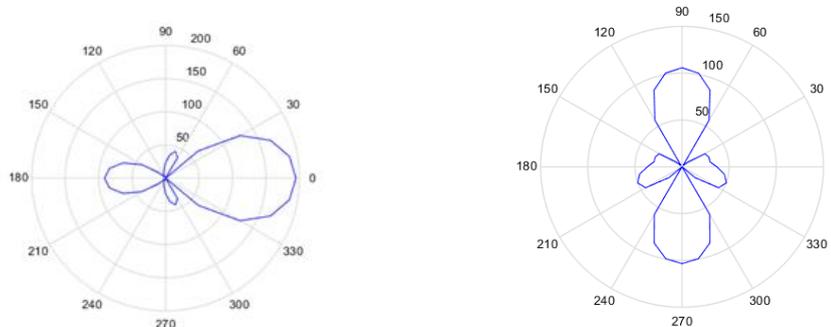
Gambar 5 (a). Hasil *return loss array* dan (b). Hasil VSWR

Gambar 5 (a) merupakan nilai *return loss* antenna yang dihasilkan saat simulasi *array*. Nilai *return loss* yang didapatkan ketika frekuensi kerja 915 MHz adalah sebesar -35,16 dB. Nilai *return loss* antenna *array* hasil simulasi sudah memenuhi standar yaitu $return loss \leq -10$ dB. Gambar 5 (b) merupakan nilai VSWR yang dihasilkan saat simulasi antenna *array*. Nilai VSWR hasil simulasi yang didapatkan ketika frekuensi 915 MHz adalah sebesar 1.045. nilai VSWR hasil simulasi antenna sudah memenuhi spesifikasi antenna yaitu $1 \leq VSWR \leq 2$.



Gambar 6. Hasil *gain array*

Gambar 6 merupakan *gain* antenna yang dihasilkan dari simulasi antenna. *Gain* antenna array yang dihasilkan dari simulasi antenna adalah sebesar 3.860 dBi. Nilai *gain* belum memenuhi spesifikasi antenna yaitu $gain \geq 7$ dBi. Hal ini dikarenakan adanya pengaruh dari ketebalan konstanta dielektrik.



Gambar 7. (a). Polaradiasi Horizontal dan (b). Polaradiasi Vertikal

Gambar 7 (a) merupakan polaradiasi antenna hasil simulasi secara horizontal. Daya pancar paling besar pada saat simulasi polaradiasi secara horizontal berada pada sudut 20° yaitu sebesar -0.3585 dBm dan daya paling kecil berada pada sudut 310° yaitu -20,48 dBm. Gambar 7 (b) merupakan polaradiasi antenna hasil simulasi secara vertical. Daya pancar paling besar pada saat simulasi polaradiasi secara horizontal berada pada



9th Applied Business and Engineering Conference

sudut 20° yaitu sebesar -6.059 dBm dan daya paling kecil berada pada sudut 310° yaitu -23,70 dBm. Berdasarkan Gambar 7 (a) dan (b) polaradiasi dari simulasi antenna adalah *bidirectional*, dimana spesifikasi awal dan yang diperoleh dari simulasi adalah *bidirectional*.

Berdasarkan hasil optimasi dimensi dapat diamati bahwa ketika nilai L_p di perkecil mempengaruhi nilai *return loss* dan *gain* dimana nilai yang paling optimal adalah -33.16 dB sedangkan optimasi W_p , D berpengaruh terhadap *gain*.

Kondisi Patch	Gain (dBi)	Return loss (dB)
Single patch	0.791	-28
Array	3.860	-33.16

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil simulasi antenna, dapat disimpulkan bahwa metode array terbukti dapat meningkatkan *gain*, walaupun peningkatan belum sesuai dengan yang diharapkan >7 dBi. Tetapi nilai *return loss* dan VSWR sudah memenuhi parameter yang diharapkan, dimana nilai *return loss* sebesar -33,16 dB dan nilai VSWR swbesar 1.045. sedangkan pola radiasi antenna dari simulasi adalah *bidirectional*.

Simulasi antenna yang dirancang mungkin jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut. Saran yang diberikan adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut pada antenna dengan metode *array* yang berbeda untuk meningkatkan *gain* dan diharapkan adanya penelitian lebih lanjut tentang metode *array* untuk menggunakan teknik pencatuan dan jenis substrate yang lain.



9th Applied Business and Engineering Conference

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi Yahya, & Hanafiah Ali. (2004). *Studi perancangan antena mikrostrip*. 37–43.

Balanis C. (2005). *www.EasyEngineering.com*. *www.EasyEngineering.com*.

Fahmi, A., & Setiabudi, D. (2016). *SEBAGAI PENGUAT TRANSMITTER RADAR PESAWAT TERBANG PADA Radar SSR (Secondary Surveillance Radar) is an equipment to detect and determine the position and target data around him actively , where the plane took active if it receives the RF signal emitted s. 2, 7–12.*

Wibowo, R. P. (2017). *Perancangan Dan Pembuatan Antena Array Dengan Beamwidth $\leq 5^\circ$ Pada Frekuensi S- Band Dengan Menggunakan Elemen Microstrip Bow-Tie. Tugas Akhir, Fakultas Teknologi Elektro, Institut Teknologi Sepuluh November, 1–114.*