

# Analisa Front To Back Ratio Antena Yagi Pada Sistem LoRa Di Frekuensi 915 Mhz Menggunakan Software MMANA-Gal

Eko Pramono\*<sup>1</sup>, Nur Widjiyati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Teknik Informatika Universitas Amikom Yogyakarta

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi Universitas Amikom Yogyakarta

E-mail: \*[eko.p@amikom.ac.id](mailto:eko.p@amikom.ac.id), [nurwiwid@amikom.ac.id](mailto:nurwiwid@amikom.ac.id)

## Abstrak

Semakin banyak hal di kehidupan kita ini yang terhubung ke Internet, sehingga akhirnya menciptakan suatu sistem yang disebut sebagai Internet of Things (IoT). LoRa adalah solusi jaringan area luas berdaya rendah yang dirancang khusus untuk perangkat IoT yang mengirim dan menerima sejumlah kecil data dalam jarak beberapa kilometer dengan konsumsi daya minimal. Dalam memaksimalkan sistem LoRa dibutuhkan antena yang mampu mengarah kearah dimana data tersebut akan dikirim dan diterima. Antena Yagi memiliki direktivitas yang cukup baik dan penguatan yang cukup tinggi. Direktivitas antenna Yagi sangat erat hubungannya dengan perbandingan rasio antara radiasi sinyal maju dan radiasi sinyal yang membalik (Front To Back Ratio), sehingga front to back ratio ini mampu menilai atau menyatakan seberapa besar direktivitas dari antena Yagi. Fenomena front to back ratio pada antena Yagi ini menarik penulis untuk menganalisanya menggunakan software MMANA-Gal. Dengan beberapa skenario dalam pengujian akhirnya didapat beberapa analisa mengenai front to back ratio, dimana pergeseran/perubahan jarak antara driven dan reflector mampu meningkatkan nilai dari front to back ratio.

**Kata Kunci**— MMANA-Gal, Internet of Things, Antena

## 1. PENDAHULUAN

Semakin banyak hal di kehidupan kita ini yang terhubung ke Internet, sehingga akhirnya menciptakan suatu sistem yang disebut sebagai Internet of Things (IoT). Banyak komunikasi IoT nirkabel telah diusulkan dan digunakan untuk berbagai teknologi komunikasi dengan daya rendah. Teknologi komunikasi standar tersebut antara lain seperti Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi, atau seluler (3G/4G). Namun dengan pertimbangan komprehensif terhadap beberapa faktor seperti jarak jangkauan, konsumsi daya yang rendah, serta anggaran implementasi, maka teknologi yang telah disebutkan sebelumnya tidak terlalu cocok untuk beberapa pengaplikasian sistem IoT.

LoRa adalah solusi jaringan area luas berdaya rendah yang dirancang khusus untuk perangkat IoT yang mengirim dan menerima sejumlah kecil data dalam jarak beberapa kilometer dengan konsumsi daya minimal. Dalam memaksimalkan sistem LoRa, khususnya pada pengiriman data dalam jarak yang cukup jauh dibutuhkan antena yang mampu mengarah kearah dimana data tersebut akan dikirim dan diterima.

Antena yang memiliki sifat mengarahkan polarisasi pancaran dan penerimaan salah satunya adalah antenna Yagi. Antena Yagi memiliki konstruksi yang sederhana dan terdiri dari 3(tiga) komponen/elemen yaitu driven element yang berfungsi sebagai pendistribusian sinyal RF (Radio frequency) yang berasal dari kabel/saluran transmisi, reflektor yang memantulkan sinyal RF dari elemen driven, dan director yang memandu pola pancaran dari elemen driven.

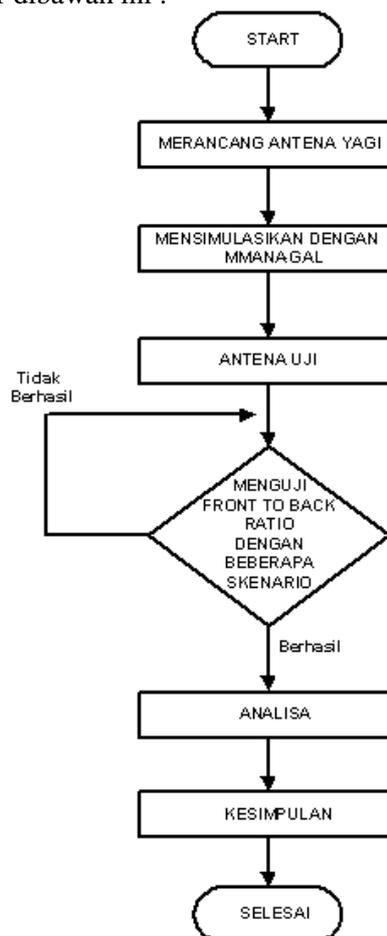
Antena Yagi memiliki direktivitas yang cukup baik dan penguatan yang cukup tinggi [1]. Direktivitas antenna Yagi sangat erat hubungannya dengan perbandingan rasio antara radiasi

sinyal maju dan radiasi sinyal yang membalik (Front To Back Ratio), sehingga Front To Back Ratio ini mampu menilai atau menyatakan seberapa besar direktivitas dari antenna Yagi. Direktivitas ini merupakan hal penting pada pola radiasi sebuah antenna Yagi, karena antenna Yagi dengan pola radiasi yang tajam maka memiliki direktivitas yang tinggi. Dengan direktivitas yang tinggi maka antenna Yagi tersebut mampu mengalahkan gangguan dari radiasi sinyal lain sehingga pancaran radiasi sinyal oleh antenna tersebut dapat lebih maksimal.

Pada beberapa penelitian [1],[2],[3] mengenai antenna Yagi yang diperuntukkan pada sistem LoRa tidak membahas mengenai analisa pada front to back ratio dari antenna Yagi yang digunakan, pada penelitian tersebut antenna Yagi hanya untuk mengirim data pada jarak yang cukup jauh. Sedangkan front to back ratio sangat berperan pada jarak yang cukup jauh. Melihat latar belakang permasalahan tersebut maka penulis berencana untuk menganalisa front to back ratio dari antenna Yagi pada sistem LoRa. Sehingga diharapkan penelitian ini mampu memberikan informasi yang lengkap mengenai analisa front to back ratio, serta komponen/elemen mana pada antenna Yagi yang mempengaruhi dan mampu meningkatkan front to back ratio.

## 2. METODE PENELITIAN

Alur penelitian analisa front to back ratio antenna Yagi pada sistem LoRa di frekuensi 915 Mhz dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Alur Penelitian

### 2.1. Antena Yagi

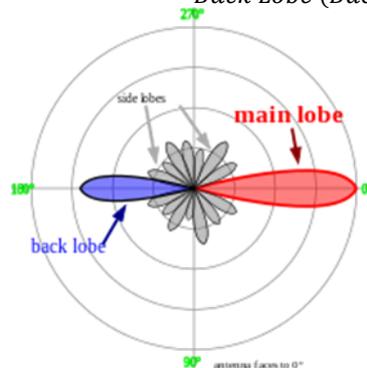
Antena Yagi adalah sebuah antena yang bersifat mengarah, antena ini sering di sebut juga sebagai antena pengarah. Antena ini ditemukan oleh Shintaro Uda dan Hidetsugu Yagi pada tahun 1926. Hidetsugu Yagi dan Shintaro Uda menerbitkan artikel pertamanya mengenai antenna milik mereka pada february 1926 [2]. Lalu Hidetsugu Yagi mempatenkan rancangan antenna tersebut dengan nama 'Yagi Antenna' dengan nomor paten 69115 [3]. Sehingga sampai hari ini antenna tersebut dikenal dengan nama antenna Yagi. Antena Yagi terdiri dari tiga komponen utama, yaitu elemen driven yang berfungsi sebagai pendistribusian sinyal RF (Radio frequency) yang berasal dari kabel/saluran transmisi, reflector yang memantulkan sinyal RF dari elemen driven, dan director yang memandu pola pancaran dari elemen driven. Namun, untuk mencapai gain yang optimal, perlu dilakukan perubahan antena dengan mengubah susunan elemen, jarak antar elemen, jumlah elemen, bentuk, bahan elemen, dan antena itu sendiri [4].

Gambar 2. Antena Pengarah/Yagi

### 2.2. Front To Back Ratio (F/B)

Front to back ratio adalah rasio yang didapat dari perbandingan penguatan sinyal ke depan dan penguatan sinyal ke belakang dari sebuah antena pengarah. Rasio depan-ke-belakang (F/B) digunakan sebagai figure untuk menilai seberapa baik kualitas antenna pengarah/Yagi, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fakroul R. H. dimana dikatakan bahwa antenna yang memiliki front to back ratio yang besar mengindikasikan antenna tersebut memiliki penguatan dan fungsi keterarahan (directivity) yang baik [5]. Front to back ratio dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{Front To Back Ratio (F/B)} = \frac{\text{Main Lobe (Forward Power)}}{\text{Back Lobe (Backward Power)}}$$



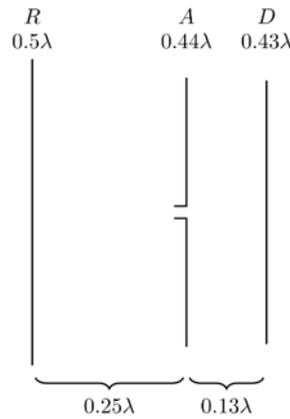
Gambar 3. Pola Radiasi Antena Pengarah/Yagi

Pada penelitan [6] memberikan kesimpulan bahwa front to back ratio dipengaruhi oleh jarak antara reflector dan driven dari sebuah antenna.

### 2.3. Desain Dasar Antena Yagi

Antena Yagi memiliki pola radiasi searah, berarti antena memandu atau merespons konvergensi daya elektromagnetik ke atau dari arah tertentu. Pola radiasi antena Yagi dapat dilihat pada Gambar 3. Selain itu antena Yagi biasanya terdiri dari beberapa elemen batang yang dipasang/tersusun secara paralel, dengan panjang masing-masing elemen batang sekitar setengah panjang gelombang ( $\frac{1}{2} \lambda$ ) dari frekuensi kerja antenna tersebut. Serta memiliki satu elemen

Driven di tengah dan sejumlah elemen parasitik yang bervariasi panjang dan jarak antarannya. Elemen parasitik yang dimaksud disini adalah Reflector dan Director.



Gambar 4. Desain Antena Yagi

2.4. Desain Antena Yagi Sistem IOT

Selaras dengan judul penelitian ini mengenai antena Yagi yang bekerja pada sistem IOT, maka antena Yagi yang akan didesain akan bekerja pada frekuensi 915 Mhz. merujuk pada Gambar 4. maka didapat dimensi ukuran dari antenna, yaitu :

Tabel 1. Dimensi Ukuran Antena Yagi 915 Mhz

Elemen	Panjang (Cm)	Jarak (Cm)
Reflector	16,4	8,2
Driven	14,4	4,3
Director	14,1	

Selanjutnya di simulasi menggunakan software MMANA-Gal, Adapun hasilnya :

Ga : 6.5 dBi = 0 dB (Horizontal polarization)
Gh : 4.35 dBd
F/B: 13.51 dB; Rear: Azim. 120 deg, Elev. 60 deg
Freq: 915.000 MHz
Z: 44.976 - j79.997 Ohm
SWR: 4.6 (50.0 Ohm),
Elev: 0.0 deg (Free space )

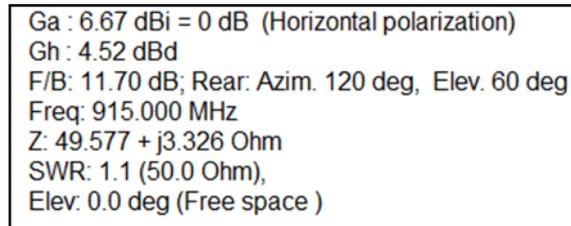
Gambar 5. Hasil Simulasi Antena Yagi

Menilik hasil simulasi dari antena pada Gambar 5. Terlihat bahwa antenna Yagi tersebut memiliki Penguatan (Gain) = 6,5 dBi, Front To Back Ratio (F/B) = 13,51 dB, Impedansi (Z) = 44,976 – j79,997 Ohm dan Standing Wave Ratio (SWR) = 4,6. Nilai SWR masih terlihat cukup tinggi, oleh karenanya peneliti mencoba untuk melakukan koreksi pada dimensi ukuran dari desain antena yagi tersebut dengan mempertimbangkan unsur parasitik dari elemen antena. Setelah di koreksi didapat ukuran seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2. Dimensi Ukuran Antena Yagi 915 Mhz Setelah Dikoreksi

Elemen	Panjang (Cm)	Jarak (Cm)
Reflector	17	4,2
Driven	16,2	4,2
Director	14,7	

Hasil simulasi :



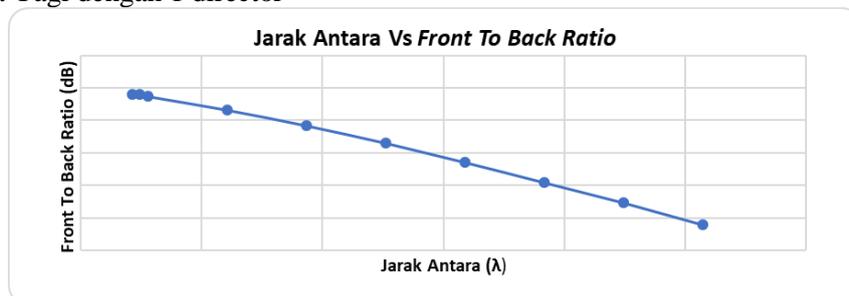
Gambar 6. Hasil Simulasi Antena Yagi Setelah Dikoreksi

Didapat Penguatan (Gain) = 6,67 dBi, Front To Back Ratio (F/B) = 11,7 dB, Impedansi (Z) = 49,577 + j3,326 Ohm dan Standing Wave Ratio (SWR) = 1,1. Dan nilai SWR sudah cukup baik dan memuaskan, karena nilai SWR yang ideal adalah 1:1 [7]. Selanjutnya desain antena Yagi ini akan dijadikan dasar oleh peneliti untuk di uji menggunakan software MMANA-Gal dalam beberapa skenario, yaitu perubahan jarak antara Driven dan Reflector serta penambahan jumlah director. Untuk perubahan jarak antara driven dan reflector, peneliti menggunakan acuan jarak antara dari [8] dimana di jelaskan bahwa untuk menghasilkan penguatan dan front to back ratio yang optimum, harus berada pada jarak antara  $0,1 \lambda - 0,15 \lambda$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Perubahan Jarak Antara Driven dan Reflector terhadap Front To Back Ratio

Berikut grafik perubahan jarak antara driven dan reflector terhadap front to back ratio pada antena Yagi dengan 1 director



Gambar 7. Grafik Jarak Antara Vs Front To Back Ratio

Dari grafik pada gambar 7. terlihat bahwa ketika jarak antara driven dan reflector di rubah maka terjadi perubahan pada nilai front to back ratio, adapun nilai tertinggi dari front to back ratio terjadi pada jarak  $0.099 \lambda$  dengan nilai front to back ratio = 12,4 dB

#### 3.2. Perubahan Jarak Antara Driven dan Reflector terhadap SWR

Dapat ditampilkan dibawah ini grafik perubahan jarak antara driven dan reflector terhadap SWR pada antena Yagi dengan 1 director

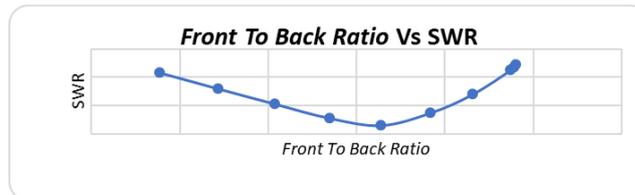


Gambar 8. Grafik Jarak Antara Vs Front To Back Ratio

Ketika jarak antara di variasi dari  $0,098 \lambda$  sampai dengan  $0,17 \lambda$  maka ternyata mampu mempengaruhi nilai SWR dan jarak antara  $0,13 \lambda$  menghasilkan SWR yang ideal yaitu 1,06

### 3.3. Hubungan SWR dan Front To Back Ratio

Pada bahasan ini ingin diketahui bagaimana hubungan antara SWR dan front to back ratio pada desain antena Yagi dengan jumlah director 1. Untuk lebih jelasnya dapat di simak pada grafik dibawah ini



Gambar 9. Grafik Front To Back Ratio Vs SWR

Pada front to back ratio tertinggi memiliki nilai SWR = 1,47, sedang front to back ratio terendah memiliki nilai SWR = 1,43. Untuk SWR = 1,06 memiliki front to back ratio = 11,64 dB

### 3.4. Penambahan Jumlah Director Terhadap Gain

Adapun penambahan jumlah director menyumbang perubahan pada Gain



Gambar 10. Grafik Jumlah Director Vs Gain

### 3.5. Penambahan Jumlah Director terhadap SWR

Terdapat siklus nilai SWR terhadap penambahan jumlah director



Gambar 11. Grafik Jumlah Director Vs SWR

### 3.6. Penambahan Jumlah Director Terhadap Front To Back Ratio

Siklus pada nilai front to back ratio dipengaruhi oleh penambahan jumlah director



Gambar 12. Grafik Jumlah Director Vs Front To Back Ratio

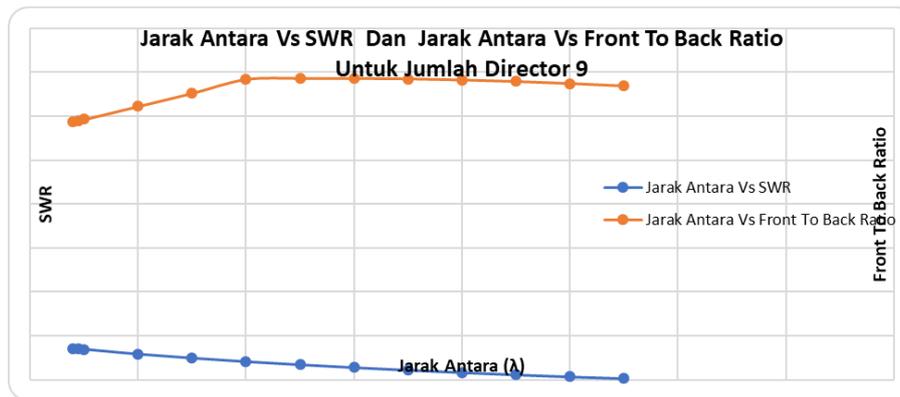
### 3.7. Perubahan Jarak Antara Pada Front To Back Ratio Tertinggi dan Jumlah Director Terbanyak

Disini peneliti mencoba mendapat nilai SWR yang ideal atau mendekati ideal dengan merubah jarak antara driven dan reflector pada desain antena Yagi yang memiliki jumlah director terbanyak dan front to back ratio serta gain tertinggi. Melihat pada tabel 3 dibawah ini, maka didapat desain antena Yagi dengan jumlah director sebanyak 9 buah memiliki front to back ratio sebesar 14.72 dB dan Gain sebesar 11.78 dB

Tabel 3. Hasil Pengukuran Dengan Penambahan Jumlah Director

Jumlah Director (Buah)	Gain (dBi)	SWR	Front To Back Ratio (dB)
1	6.68	1.07	11.79
2	8.03	1.71	14.97
3	8.69	1.77	11.04
4	9.14	1.21	11
5	9.98	1.53	13.54
6	10.53	1.81	12.38
7	10.74	1.34	13.33
8	11.28	1.37	14.02
9	11.78	1.55	14.72
10	11.86	1.51	12.73

Selanjutnya mensimulasi jarak antara driven dan reflector untuk mendapat nilai SWR yang ideal serta implikasi pada SWR yang ideal terhadap gain dan front to back ratio, peneliti mencoba memperlebar jarak antara yang diawal adalah  $0.1\lambda - 0.15\lambda$  menjadi  $0.098\lambda - 0.2\lambda$ . Hal ini dikarenakan peneliti ingin melihat apa efek parasitik antara elemen pada nilai SWR. Dan hasilnya dapat dilihat pada grafik di bawah ini



Gambar 13. Grafik Jarak Antara, SWR dan Front To Back Ratio Untuk Jumlah Director 9

Ternyata perluasan batas atas dan batas bawah pada jarak antara mampu menghasilkan nilai SWR yang ideal serta nilai front to back ratio yang cukup tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah :

Hasil desain awal antenna Yagi dengan jumlah director 1 cukup memuaskan dengan didapatnya nilai SWR yang ideal, gain dan front to back ratio yang cukup baik pula. Namun butuh penyesuaian dimensi ukuran panjang dari setiap elemen mengingat efek parasitik elemen pada sistem antenna Yagi.

Pergeseran/perubahan jarak antara elemen driven dan reflector pada antenna Yagi dengan jumlah director 1 sangat mempengaruhi nilai SWR dan front to back ratio. Namun tidak signifikan pengaruhnya pada gain.

Penambahan jumlah director memiliki pengaruh yang sangat signifikan pada peningkatan gain. Namun memberi pengaruh yang fluktuatif pada nilai gain dan front to back ratio. Front to back ratio sangat dipengaruhi oleh pergeseran jarak antara driven dan reflector. Efek parasitik antar elemen pada antenna Yagi memberikan sumbangan yang cukup besar pada desain antenna Yagi secara umum..

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Repa Batong, A., et al, " Analisis Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Monitoring Listrik Di Politeknik Negeri Samarinda", PoliGrid Vol. 1 No. 2, Desember 2020
- [2] Murdiyat P., et al, " Kelayakan LoRa Untuk Jaringan Komunikasi Sistem Pengelolaan Air di Politeknik Negeri Samarinda", JTE UNIBA, Vol. 6, No. 1, Oktober 2021
- [3] Alviandi F., et al, " Perancangan Dan Analisa Antena Yagi 12 Elemen Untuk Module Lora Rfm95w Pada Frekuensi 915mhz", Jurnal Jaringan Telekomunikasi, E-ISSN: 2654-6531, P-ISSN: 2407-0807, Vol. 11, No. 1, 2021
- [4] Aryanto et al, " Perancangan Antena Yagi Gain Tinggi Pada Ground Control Station Wahana Udara Nirawak", Jurnal Rekayasa Elektrika, 2020
- [5] Fakroul R. H., et al, " Radiation Pattern Performance of Bow Tie Patch Antenna for Ground Penetrating Radar (GPR) Applications", UKM Journal, 2021
- [6] Aladdin A., " A Design Study Of Printed Moxon Antenna", London Journals Press, 2021

- [7] Roni Kartika, Taufiq DC, "Klasifikasi Nilai SWR Ideal Antena Berbahan Dasar Aluminium Dengan Logika Fuzzy", Pengembangan Rekayasa dan Teknologi, Vol 16, No. 2, Desember 2020, pp 129-142
- [8] War Dept. Tech. Man., "Antennas And Antenna Systems", 1944