

# RANCANG BANGUN ANTENA YAGI DENGAN MENGGUNAKAN MMANA-GAL UNTUK PENGUAT SINYAL GSM FREKUENSI 1800 MHz

Aji Diode Prasetyo<sup>1</sup>, Peby Wahyu Purnawan<sup>2</sup>

1. Teknik Elektro : Universitas Budi Luhur  
Jakarta, Indonesia  
ajidiode29@gmail.com
2. Teknik Elektro : Universitas Budi Luhur  
Jakarta, Indonesia  
[Pebywahyupurnawan@budiluhur.ac.id](mailto:Pebywahyupurnawan@budiluhur.ac.id)

## ABSTRAK

Antena merupakan perangkat yang memiliki peranan yang sangat penting dalam sistem komunikasi tanpa kabel. Secara umum fungsi antena adalah sebagai pengubah gelombang yang dilewatkan pada saluran transmisi menjadi gelombang ruang bebas dan sebaliknya. Pada penelitian ini dilakukan perancangan antena Yagi sebagai penguat sinyal modem 4G LTE berdasarkan frekuensi 1800 MHz. Proses perancangan dibantu oleh software MMANA-GAL. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui parameter kelayakan suatu antena dalam memperkuat sinyal modem, parameter QOS ( Quality of Service ) Latency, Jitter, dan Througput. Dan bertujuan untuk mengetahui performansi dari modem Huawei E3276 4G LTE sebelum menggunakan antenna yagi dan setelah menggunakan antenna yagi. Pengujian dilakukan di suatu lokasi dan ketinggian berbeda 10meter, 15 meter, dan 20 meter dengan sudut 10°, 15°, dan 20° mengatur sudut derajat searah jarum jam. Hasil pengujian pada antena yagi ini didapatkan hasil sebelum dan sesudah menggunakan antena yagi. Dari hasil sebelum menggunakan antena yagi Latency 31 ms, Jitter 122 ms, Download 0.8 Mbps, dan Upload 3.7 Mbps. Sementara sesudah menggunakan antena yagi mendapatkan hasil yang berbeda – beda di setiap ketinggian dan sudut derajat. Hasil yang di dapatkan setiap pengujian pada sudut 15° dikatakan baik dibandingkan dengan sudut 10° dan 20°.

Kata kunci : Antena Yagi, LTE, QOS ( Quality of Service ), Latency, Jitter, Througput.

## ABSTRACT

Antennas are devices that play a very important role in the cordless communication system. In general the antenna function is as a wave modifier that is passed on the transmission line into a free space wave and vice versa. In this study conducted the design of Yagi antenna as a signal amplifier 4G LTE modem based on the frequency of 1800 MHz. Design process assisted by MMANA-GAL software. This research aims to determine the feasibility parameters of an antenna in strengthening the modem signal, including the parameters of QOS (Quality of Service) Latency, Jitter, and Througput. This research aims to know the performance of the modem Huawei E3276 4G LTE before using the antenna Yagi and after using the antenna Yagi testing performed at a location and different altitude 10meter, 15 meters, and 20 meters with a 10 ° angle , 15 °, and 20 ° set the degree angle clockwise. The results of the test on the antenna Yagi obtained the results before and after using the Yagi antenna. From the results before using Yagi antenna Latency 31 MS, Jitter 122 MS, Download 0.8 Mbps, and Upload 3.7 Mbps. Meanwhile, after using the antenna Yagi get different results-the difference in each height and angle of the degree. The results of each test at a 15 ° angle are said to be good at angles of 10 ° and 20 °.

Keywords: Yagi antenna, LTE, QOS (Quality of Service), Latency, Jitter, Througput.

## I. PENDAHULUAN

Salah satu teknologi nirkabel yang sangat mempengaruhi perkembangan jaman adalah teknologi jaringan seluler. Seiring berkembangnya teknologi jaringan seluler semakin pesat dengan kebutuhan manusia untuk saling berkomunikasi tanpa adanya gangguan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Utomo *et al.*, 2015) Mahasiswa Teknik Universitas Tanjungpura merancang antenna helical pada frekuensi 1800 MHz untuk memperkuat sinyal. Melakukan analisis *statistic anova stranglefactor* untuk mengetahui tingkat signifikansi dari data pengujian di waktu pagi, siang, dan sore.[1]

Penelitian lain menjelaskan mengenai desain Wajan Bolic sebagai penguat sinyal pada desa wisata cibuntu kuning oleh (Hakim, 2017). Yang menjadi salah satu *destination* utama Propinsi Jawa Barat, dengan menjadi desa cerdas yang dilengkapi akses internet memberikan nilai tambah untuk melakukan promosi dan komunikasi dengan dunia luar. Menganalisis *troughput* yang di dapat dan pengujian menggunakan beberapa provider simpati, telkomsel, xl, dan 3.[2]

Dari jurnal penelitian yang dilakukan oleh (Antena, 2016) Rancang Bangun Antena 2,4 GHz Untuk Jaringan *Wireless Lan*, penelitian ini membahas pembuatan antenna omnidirectional dan antenna sektoral pada frekuensi 2,4 GHz untuk jaringan *wireless LAN (local area network)* parameter yang di perhatikan dalam merancang antenna untuk *wireless lan* yaitu frekuensi kerja, pola radiasi, gain, polarisasi, *VSWR*, *return los*, *bandwith*, dan impedansi input.[3]

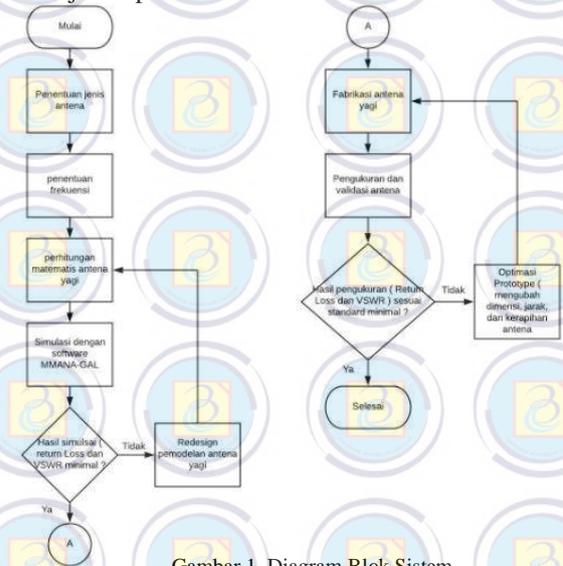
Berdasarkan penelitian tersebut, penelitian ini membahas tentang perencanaan jaringan 4G di Kota Tangerang Selatan yang sebelumnya di beberapa kelurahan kawasan Kota Tangerang Selatan ini masih memiliki nilai *Signal to Noise Ratio (SNR)* dan *Reference Signal Received Power (RSRP)* yang kecil, dikarenakan letak *Base Tranciever Station (BTS)* yang cukup jauh sehingga tidak tercapuk keseluruhan wilayah. Sedangkan penduduk di wilayah tersebut cukup padat sehingga perlu direncanakan ulang untuk mendapatkan kualitas jaringan yang baik untuk 5 tahun ke depan. Perencanaan ulang menggunakan software Atoll serta membandingkan antenna *Single Input Multiple Output (SIMO) 1X2* dengan *Multiple Input Multiple Output (MIMO) 2X2*.

## II. PERANCANGAN SISTEM

Yang bisa digunakan untuk pengaplikasian pada antenna 3G, 4G LTE. Antena yang akan dirancang adalah berjenis antenna yagi agar diperoleh nilai faktor refleksi yang sesuai dengan standarisasi antenna pada umumnya ( $< -10$  dB). Dalam perancangan antenna yagi ada beberapa langkah penting yang dilakukan untuk membuat sebuah antenna yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

### A. Diagram Blok Sistem

Diagram blok perancangan dan fabrikasi antenna yagi yang digunakan pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

### B. Penentuan Jenis dan Spesifikasi Antena Yagi

Dalam penentuan jenis antenna yagi ini meliputi jumlah elemen antenna yagi. Hal ini bertujuan agar antenna yagi dibuat sesuai frekuensi kerja 3G, 4G LTE.

Jumlah elemen yang digunakan akan berpengaruh pada gain antenna yang ingin dibuat. Karena semakin banyak elemen yang dipakai maka semakin besar pula gain yang dihasilkan dan bentuk pola radiasinya akan berpusat pada satu titik atau dinamakan pola radiasi *direksional*. Dalam perancangan antenna yagi ini digunakan 13 elemen terdiri dari *reflektor*, *driven elemen*, dan 10 *direktor*. Pertimbangan mengambil 13 elemen ini adalah agar pola radiasi yang dipancarkan pada antenna bersifat *bi-direksional*.

Bentuk antenna yagi ini mempengaruhi dimensi antenna yang dibuat. Memakai pada modem *portable* maka diperlukan dimensi yang kecil, dimana pada dasarnya panjang antenna ditentukan dengan  $1/\lambda$  dimana bentuk tersebut adalah seperti kawat lurus atau sama dengan antenna jenis dipole. Untuk mencapai dimensi yang kecil tersebut maka dalam perancangan antenna ini menggunakan jenis yagi dengan panjang elemen  $\lambda/2$ .

Antena yagi biquad yang direalisasikan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Frekuensi kerja : 1800MHz
- Impedansi : 50  $\Omega$
- VSWR :  $\leq 1.3$

- Pola radiasi : Bi – direksional
- Polarisasi : Linier ( Vertikal )
- Gain :  $\pm 10$  dB

Bahan yang digunakan dalam pembuatan antena yagi biquad adalah kawat tembaga dimana mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- Permbivitas relative barang : 1
- Tebel kawat :  $\pm 5$  mm

### C. Prinsip Kerja Antena Yagi

Antena Mengubah getaran listrik dari perangkat radio menjadi getaran elektromagnetik yang diradiasikan melalui udara. Ukuran fisik dari radiasinya akan setara dengan panjang gelombangnya. Semakin tinggi frekuensi, antenanya akan semakin kecil. Kedua perangkat radio harus bekerja di frekuensi yang sama dan antena akan melakukan pekerjaan sekaligus, mengirim merupakan jenis antena dengan *narrow beamwidth*, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas.

### D. Perhitungan Frekuensi Kerja Antena Yagi

Pada wilayah Indonesia, Frekuensi kerja 3G, 4G LTE yang saat ini sudah digelar oleh pemerintahan untuk frekuensi 4G LTE Telkomsel, Indosat, XL, dan Tri berada di frekuensi 1800 MHz, sedangkan frekuensi 4G LTE Smartfren, Bolt, berada di frekuensi 2400 MHz. Untuk itu pada perancangan ini akan dibuat dengan frekuensi 1800 MHz.

### E. Perhitungan Matematis Untuk Menentukan $\lambda$ Dan Dimensi Antena Yagi

(Cipta dan Disklaimer, 2017).

Panjang Gelombang Antena

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1800} = 0.85 \text{ m} = 85 \text{ cm}$$

Dimana

$\lambda$  = Panjang gelombang di udara ( m )

c = Cepat rambat cahaya ( m/s )

f = Frekuensi ( Hz )

Pada pembuatan antena yagi tiap sisi antena mempunyai  $\lambda/2$ . Dari literature pada buku perckayasa Sistem Antena tentang antena yagi secara umum bisa disimpulkan sebagai berikut :

a. Driven element pada antena yagi mempunyai  $\frac{1}{2} \lambda$  ( lambda ). Untuk menghitung total panjang Driven Element sebuah antena yagi dapat

dicari dengan meghitung. (Cipta dan Disklaimer, 2017).

Panjang Driven Element

$$L = 1/2 \times K \times \lambda$$

$$L = 1/2 \times 0,95 \times 85 \text{ cm}$$

$$L = 15 \text{ cm}$$

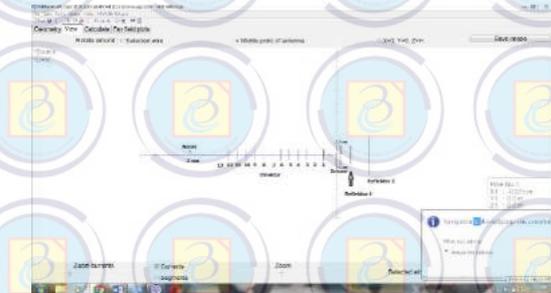
Dimana :

L = Panjang driven element

K = Velocity factor ( pada logam 0,95 )

$\lambda$  = panjang gelombang ( m )

Panjang *Driven Element* 15 cm dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Panjang Driven Element

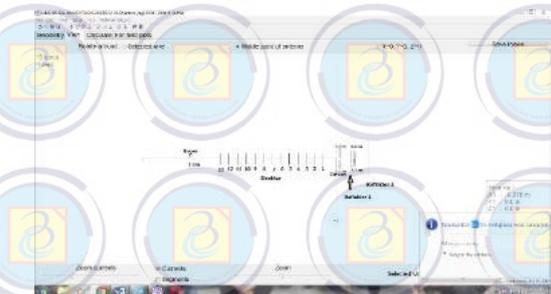
b. Panjang *Reflektor* dibuat 7% lebih panjang dari *Driven Element* jadi panjang *Reflektor* adalah Panjang *reflektor* diatur 7 % lebih panjang dari *driven element* (Elektro *et al.*, 2017) .

$$L + ( 7 \% \times L )$$

$$= 14,2 + ( 7 \% \times 14,2 )$$

$$= 29 \text{ cm}$$

Panjang *Reflektor* 29 cm dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Panjang Reflektor

c. Panjang *Direktor* 1 sampai *direktor* 13 dibuat 5 % lebih pendek dari *driven element* (Elektro *et al.*, 2017).

$$\text{Direktor 1} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Direktor 2} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Direktor 3} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Direktor 4} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Direktor 5} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Direktor 6} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Direktor 7} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$$\text{Direktor 8} = 15 \text{ cm} - ( 5 \% \times 15 \text{ cm} ) = 9 \text{ cm}$$

$Direktor\ 9 = 15\text{ cm} - (5\% \times 15\text{ cm}) = 9\text{ cm}$   
 $Direktor\ 10 = 15\text{ cm} - (5\% \times 15\text{ cm}) = 9\text{ cm}$   
 $Direktor\ 11 = 15\text{ cm} - (5\% \times 15\text{ cm}) = 9\text{ cm}$   
 $Direktor\ 12 = 15\text{ cm} - (5\% \times 15\text{ cm}) = 9\text{ cm}$   
 $Direktor\ 13 = 15\text{ cm} - (5\% \times 15\text{ cm}) = 9\text{ cm}$

Setiap panjang *Direktor* dari hasil perhitungan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Panjang Direktor

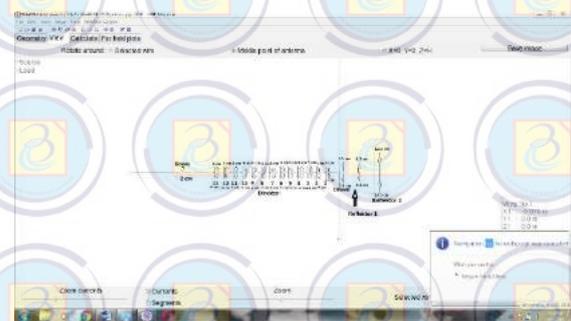
Untuk menentukan jarak masing – masing element adalah sebagai berikut :

- Untuk memperoleh gain terbesar jika jarak antara Driven Element dengan Reflektor sekitar  $0,2\lambda - 0,25\lambda$
- Untuk memperoleh coupling yang baik antara Driven Element dengan Direktor 1 maka Direktor 1 sebaiknya ditempatkan sejauh  $0,1\lambda - 0,15\lambda$  dari Driven Element
- Untuk Direktor 2 ditempatkan sejauh  $0,15\lambda - 0,2\lambda$  dari Direktor 1
- Untuk Direktor 3 ditempatkan sejauh  $0,2\lambda - 0,25\lambda$  dari Direktor 2 dan seterusnya sama untuk Direktor 4 – 13

Hasil perhitungan secara keseluruhan bisa dilihat pada table 1 dan dimensi keseluruhan setiap element yagi pada Gambar 5.

Nama Element	Singkatan	Panjang Element ( cm )	Jarak Antar Element ( cm )
Reflektor 1	R	29 cm	18 cm
Driven Element	E	15 cm	0
Direktor 1	D1	9 cm	5,3 cm
Direktor 2	D2	9 cm	9,4 cm
Direktor 3	D3	9 cm	15,3 cm
Direktor 4	D4	9 cm	21,2 cm
Direktor 5	D5	9 cm	28,6cm
Direktor 6	D6	9 cm	35,1 cm
Direktor 7	D7	9 cm	43,5 cm
Direktor 8	D8	9 cm	48,3 cm
Direktor 9	D9	9 cm	54,2 cm
Direktor 10	D10	9 cm	64,7 cm
Direktor 11	D11	9 cm	70,5 cm
Direktor 12	D12	9 cm	75,3 cm
Direktor 13	D13	9 cm	80,3 cm

Tabel 1 Panjang Setiap Element Yagi Berdasarkan Perhitungan



Gambar 5. Dimensi Setiap Element Yagi Berdasarkan Perhitungan.

#### d. Rencana Pengujian Antena Yagi

Proses pengujian antena yagi dilakukan pada suatu lokasi dengan ketinggian berbedalokasi pengujian. Ketinggian 10 m, 15 m, dan 20m dengan sudut derajat 10 derajat, 15 derajat, dan 20 derajat. Alasan pengujian dilakukan dengan ketinggian dan sudut berbeda adalah untuk mengetahui letak dari antena dari provider 3 karena dalam 1 BTS terdapat lebih dari 1 provider. Pengujian antena dengan *test speed* melalui web site *online* mengukur QOS ( *quality of service* ) ping, jitter, download, upload.

#### e. Perengkapan Antena Yagi

Bahan yang digunakan :

- Alumunium
- Kabel RG6
- Tembaga
- Mur dan baut secukupnya
- Lem tembak
- Pigtail

Alat yang digunakan

- Penggaris
- Gergaji besi
- Pisau/cutter
- Kikir

Modem Huawei e3276

#### f. Fabrikasi Antena Yagi

Perancangan tersebut selanjutnya difabrikasi dengan material berjenis alumunium. Pemilihan material alumunium karena cukup baik dalam segi konduktor serta tahan terhadap karat. Peralatan lainnya untuk fabrikasi *connector* RP-SMA. Pembuatan *Boom* dengan ukuran 2 cm sebagai media penempatan *element – element*.

##### 1. Pembuatan *Driven Element* , Reflektor dan Direktor sesuai ukuran simulasi.

Berikut hasil dari fabrikasi antena ari sisi atas dan samping yang dijelaskan pada Gambar 6 dan Gambar 7



Gambar 6. Antena Yagi Dari Sisi Atas



Gambar 7. Antena Yagi Dari Sisi Samping

### III. PENGUJIAN DAN ANALISA

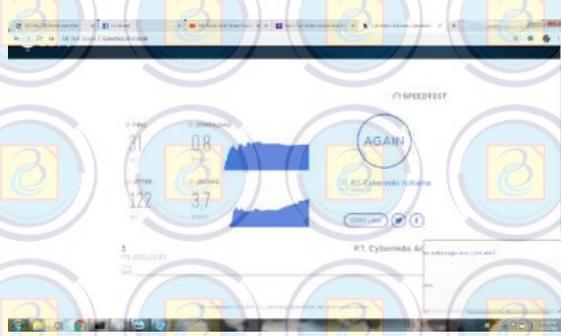
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil perhitungan dalam perencanaan jaringan dengan hasil simulasi mendapatkan hasil yang sesuai dengan parameter atau tidak.

#### A. Pengukuran Dan Analisa Antena Yagi

Parameter yang diukur disini adalah *QOS* ( *Quality of Service* ) *Throughput*, *Latency*, dan *Jitter*. Pengukuran *QOS* ( *Quality of Service* ) dilakukan dengan speedtest.cbn dengan berbagai ketinggian 10 meter, 15 meter, dan 20 meter. *QOS* ( *Quality of Service* ) merupakan sebuah arsitektur *end-to-end* dan bukan merupakan sebuah fitur yang dimiliki oleh jaringan. *QoS* suatu jaringan merujuk pada tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis data di dalam suatu komunikasi. *QOS* ( *Quality of Service* ) yang bagus adalah tergantung letak dan kondisi pada saat situasi pengujian maka semakin pendek tinggi pengujian akan semakin buruk hasil dari pengujian, sebaliknya jika semakin tinggi akan semakin baik karena bebas dari halangan pohon dan bangunan – bangunan sekitar saat pengujian. Jika sebuah antena secara pengukuran *QOS* ( *Quality of Service* ) tidak sesuai dengan yang diharapkan maka terjadi kerugian, yaitu daya dari pemancar tidak bisa ditransmisikan oleh antena secara maksimal, ini akan mengakibatkan antara lain :

1. Jangkauan pemancar tidak bisa maksimal karena terhalang gedung – gedung sekitar pengujian.
2. Timbulnya berbagai gangguan yang berasal dari antena tersebut yang menaganggu penerimaan antena – antena yang berada disekitarnya, misalnya penerima radio antenna televisi disekitar pemancar.

Pada Gambar 8 hasil percobaan sebelum menggunakan antenna yagi.



Gambar 8. Sebelum Menggunakan Antena Yagi

Pada gambar 8 dan Gambar 9 data QOS ( *Quality of Service* ) yang di dapat dalam pengujian sebelum menggunakan antenna yagi. Latency yang didapat pada jaringan 3G= 38 ms, dan jaringan 4G LTE = 31 ms. Pengujian QOS (Quality of Service) Antena Yagi

Pada pengujian antenna ini melakukan pengujian di satu lokasi dengan berbeda ketinggian, ketinggian 10 meter, 15 meter, dan 20 meter dengan azimuth sebagai sudut arah putar untuk mendapatkan hasil yang baik dengan menggunakan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20°. Dapat dilihat pada tabel 12 pengujian Quality of Service sebelum menggunakan antenna yagi.

- Sebelum Menggunakan Antena

Tabel 2. Pengujian Sebelum Menggunakan Antena

Ping	Jitter	Download	Upload
46 ms	133 ms	0.1 Mbps	0.3 Mbps

Terdapat perbedaan setelah menggunakan antenna yagi dapat dilihat pada tabel 4 dengan melakukan pengujian dengan ketinggian 10 meter, 15 meter, 20 meter dengan sudut azimuth 0°, 10°, 15° dan 20°.

- Pengujian Pertama

Pada Ketinggian 10 Meter dengan 10°

Tabel 3. Pengujian Ketinggian 10 Meter dengan sudut 0°

Ping	Jitter	Download	Upload
47 ms	184 ms	0.0 Mbps	1.4 Mbps

Tabel 4. Pengujian Ketinggian 10 Meter dengan sudut 10°

Ping	Jitter	Download	Upload
37 ms	7 ms	1.1 Mbps	3.6 Mbps

Tabel 5. Pengujian Ketinggian 10 Meter dengan sudut 15°

Ping	Jitter	Download	Upload

37 ms	122 ms	0.8 Mbps	3.7 Mbps
-------	--------	----------	----------

Tabel 6. Pengujian Ketinggian 10 Meter dengan sudut 20°

Ping	Jitter	Download	Upload
38 ms	196 ms	0.1 Mbps	1.5 Mbps

- Pengujian Kedua

Pada Ketinggian 15 Meter dengan 10°

Tabel 7. Pengujian Ketinggian 15 Meter dengan Sudut 0°

Ping	Jitter	Download	Upload
30 ms	217 ms	0.0 Mbps	2.5 Mbps

Tabel 8. Pengujian Ketinggian 15 Meter dengan Sudut 10°

Ping	Jitter	Download	Upload
20 ms	6 ms	1.2 Mbps	3.6 Mbps

Tabel 9. Pengujian Ketinggian 15 Meter dengan Sudut 15°

Ping	Jitter	Download	Upload
31 ms	122 ms	0.8 Mbps	3.7 Mbps

Tabel 10. Pengujian Ketinggian 15 Meter dengan Sudut 20°

Ping	Jitter	Download	Upload
28 ms	13 ms	0.1 Mbps	1.9 Mbps

- Pengujian Ketiga

Pada Ketinggian 20 Meter dengan 10°

Tabel 11. Pengujian Ketinggian 20 Meter dengan Sudut 0°

Ping	Jitter	Download	Upload
34 ms	86 ms	1.0 Mbps	3.7 Mbps

Tabel 12. Pengujian Ketinggian 20 Meter dengan Sudut 10°

Ping	Jitter	Download	Upload
30 ms	32 ms	2.1 Mbps	6.6 Mbps

Tabel 13. Pengujian Ketinggian 20 Meter dengan Sudut 15°

Ping	Jitter	Download	Upload
28 ms	93 ms	1.3 Mbps	5.1 Mbps

Tabel 14. Pengujian Ketinggian 20 Meter dengan Sudut 20°

Ping	Jitter	Download	Upload
29 ms	13 ms	0.6 Mbps	5.3 Mbps

### B. Analisa Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengujian QOS ( Quality of Service ) yang sudah dilakukan dengan ketinggian 10 meter, 15 meter, dan 20 meter dan didapatkan hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 12

#### Latency

Tabel 15 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 10 Meter

Ketinggian	Sudut	ms	Indeks	Kategori Latency
10 meter	0°	47 ms	4	Perfect
10 meter	10°	49 ms	4	Perfect
10 meter	15°	37 ms	4	Perfect
10 meter	20°	38 ms	4	Perfect
Nilai Rata - rata		43 ms		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 10 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 43 ms dikategorikan *perfect*.

Tabel 16 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 15 Meter

Ketinggian	Sudut	ms	Indeks	Kategori Latency
15 meter	0°	30 ms	4	Perfect
15 meter	10°	28 ms	4	Perfect
15 meter	15°	20 ms	4	Perfect
15 meter	20°	31 ms	4	Perfect
Nilai Rata - rata		27 ms		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 15 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 27 ms dikategorikan *perfect*.

Tabel 17 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 20 Meter

Ketinggian	Sudut	ms	Indeks	Kategori Latency
20 meter	0°	34 ms	4	Perfect
20 meter	10°	28 ms	4	Perfect
20 meter	15°	30 ms	4	Perfect
20 meter	20°	29 ms	4	Perfect
Nilai Rata - rata		30 ms		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 20 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 30 ms dikategorikan *perfect*.

- Jitter

Tabel 18 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 10 Meter

Ketinggian	Sudut	ms	Indeks	Kategori Latency
10 meter	0°	184 ms	1	poor
10 meter	10°	48 ms	4	Perfect
10 meter	15°	7 ms	4	Perfect
10 meter	20°	196 ms	3	Poor
Nilai Rata - rata		108 ms		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 10 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 108 ms dikategorikan *medium*.

Tabel 19 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 15 Meter

Ketinggian	Sudut	ms	Indeks	Kategori Latency
15 meter	0°	217 ms	1	Poor
15 meter	10°	13 ms	4	Good
15 meter	15°	6 ms	4	Good
15 meter	20°	122 ms	2	Medium
Nilai Rata - rata		89 ms		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 15 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 89 ms dikategorikan *Medium*.

Tabel 20 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 20 Meter

Ketinggian	Sudut	ms	Indeks	Kategori Latency
20 meter	0°	184 ms	1	Poor
20 meter	10°	93 ms	2	Medium
20 meter	15°	32 ms	4	Good
20 meter	20°	13 ms	4	Good
Nilai Rata - rata		80 ms		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 20 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 80 ms dikategorikan *Medium*.

- Throuput

Tabel 21 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 10 Meter

Ketinggian	Sudut	Kbps	Indeks	Kategori Throuput
10 meter	0°	0 Kbps	0	Bad

10 meter	10°	1100 Kbps	0	Bad
10 meter	15°	100 Kbps	2	Fair
10 meter	20°	100 Kbps	0	Bad
Nilai Rata - rata		433 Kbps		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 10 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 433 Kbps dikategorikan Poor.

Tabel 22 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 15 Meter

Ketinggian	Sudut	Kbps	Indeks	Kategori Througput
15 meter	0°	0	0	Bad
15 meter	10°	1200 Kbps	0	Bad
15 meter	15°	800 Kbps	2	Fair
15 meter	20°	100 Kbps	2	Fair
Nilai Rata - rata		700 Kbps		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 15 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 700 Kbps dikategorikan Poor.

Tabel 23 Hasil Pengujian QOS Latency Ketinggian 20 Meter

Ketinggian	Sudut	Kbps	Indeks	Kategori Througput
20 meter	10°	1024 Kbps	2	Fair
20 meter	10°	2100 Kbps	3	Good
20 meter	15°	1300 Kbps	3	Good
20 meter	20°	600 Kbps	1	Poor
Nilai Rata - rata		1333 Kbps		

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada ketinggian 20 meter dengan sudut 0°, 10°, 15°, dan 20° mendapatkan nilai rata – rata pengujian 1333

Kbps dikategorikan *Good* Setelah dilakukan pengujian dengan ketinggian dan sudut yang berbeda didapatkan analisa pada pengujian QOS ( *Quality Of Service* ) dapat dilihat pada tabel 23

Tabel 24 Hasil Analisa Pengujian

Tinggi	Sudut	Latency	Jitter
10 meter	0°	4	1
15 meter	10°	4	4
20 meter	15°	4	4
10 meter	20°	3	4
15 meter	0°	4	1
20 meter	10°	4	4
10 meter	15°	4	4
15 meter	20°	2	4
20 meter	0°	4	1
10 meter	10°	4	4
15 meter	15°	2	4
20 meter	20°	4	4

Tabel 25 Hasil Analisa Pengujian

Tinggi	Sudut	Througput	Rata-Rata
10 meter	0°	0	1.6
15 meter	10°	2	3.3
20 meter	15°	0	2.6
10 meter	20°	0	2.3
15 meter	0°	0	1.6
20 meter	10°	2	3.3
10 meter	15°	0	2.6
15 meter	20°	2	2.6
20 meter	0°	2	2.3
10 meter	10°	3	3.6
15 meter	15°	3	3
20 meter	20°	1	3

Setelah dilakukan pengujian dengan 3 ukuran yang berbeda, maka dapat dilihat, hasil yang dikategorikan baik yaitu pada ketinggian 20 meter dengan sudut 10° , latency dan jitter termasuk kedalam indeks 4 dan throughput termasuk indeks 3, dengan rata – rata hasil pengujian termasuk ke dalam indeks 3.6.

#### IV. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan dari hasil pembuatan rancang bangun antenna yang ini adalah:

1. Berdasarkan hasil pengujian dari antenna yang dirancang menggunakan *software* MMANA-GAL, didapatkan peningkatan performa pada Latency, Jitter, Download dan Upload.
2. Pengujian yang dilakukan dengan 3 ketinggian yang berbeda yaitu 10 meter, 15 meter, dan 20

meter dengan setiap ketinggian dibedakan dengan 3 sudut derajat dari 10°, 15°, dan 20°.

3. Hasil pengujian yang didapatkan pada 3 ketinggian yang berbeda, pada sudut 15° mendapatkan hasil QOS ( *Quality of Service* ) yang cukup bagus dibandingkan dengan sudut 10° dan 20°.
4. Berdasarkan hasil keseluruhan pengujian, didapatkan hasil yang paling maksimum yaitu pada ketinggian 20 meter dengan sudut 15° serta latency dan jitter dalam indeks 4 dan throughput dalam indeks 3, didapatkan rata – rata indeks 3.6.
5. Hasil pengujian yang didapatkan berbeda – beda karena ketinggian dan lokasi di sekitar pengujian terdapat pohon dan bangunan disekitar.

## V. SARAN

Saran – saran berikut mungkin berguna untuk penelitian lanjutan dengan topik yang sama :

1. Dalam membangun antenna yang disarankan untuk pengembangan simulasi baik untuk mencari dimensi antenna maupun simulasi untuk mencari parameter – parameter antenna yang lebih baik.
2. Data yang belum di dapatkan belum sempurna seperti Packet Loss.

### Daftar Pustaka

- Antena, R. B. (2016) “UNTUK JARINGAN WIRELESS LAN.”
- Hakim, L. (2017) “Implementasi Wajan Bolic pada Daerah Blankspot Desa Wisata Cibuntu-Kuningan,” 6, hal. 14–26.
- Nafik, I. dan Yuniarto (2016) “RANCANG BANGUN ANTENNA WAJANBOLIC DENGAN DIAMETER 46 CENTIMETER PADA FREKUENSI 1900 MHZ,” 17(1), hal. 1–9.
- Sinyal, S. P. (2017) “PERANCANGAN JARINGAN WIRELESS MENGGUNAKAN ANTENA KALENG KALENG SEBAGAI PENGUAT SINYAL,” (May).
- Utomo, E. P., Imansyah, F., Suryadi, D., Studi, P., Elektro, T., Elektro, J. T., Teknik, F. dan Tanjungpura, U. (2015) “RANCANG BANGUN ANTENA HELICAL 1800 MHZ UNTUK MEMPERKUAT PENERIMAAN SINYAL GSM ( GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE ) Program Studi Teknik Elektro , Jurusan Teknik Elektro.”