E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258

Halaman 1376 - 1388
Volume 3 Nomor 3 Tahun 2026

Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Pentagon Pada Frekuensi 1800 Mhz Di Sekolah Dasar Negeri 18 Balikpapan Utara

Sitti Mariam [1], Maria Ulfah[2], Nurwahidah Jamal [3]

[1,2,3]Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Rekayasa Elektro, Politeknik Negeri Balikpapan

e-mail: maria.ulfah@poltekba.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi telekomunikasi yang pesat mendorong kebutuhan akan akses data yang cepat dan stabil, khususnya pada jaringan generasi keempat (4G) dengan teknologi Long Term Evolution (LTE). Salah satu komponen penting dalam menunjang performansi jaringan nirkabel adalah antena. Penelitian ini membahas perancangan dan pengujian antena mikrostrip patch berbentuk pentagon dengan konfigurasi MIMO 8x8 dan array 8x1 pada frekuensi 1,8 GHz. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena MIMO 8x8 memiliki nilai VSWR sebesar 1.18803729 dB dan return loss sebesar -46.4300308 dB, dengan gain 5.14 dBi, sedangkan antena array menghasilkan VSWR sebesar 1.5243619, return loss sebesar -13.65041 dB, dan gain 10.4 dBi. Pola radiasi keduanya bersifat directional. Pengujian performansi jaringan menunjukkan bahwa antena array 8x1 memberikan kecepatan unduh rata-rata sebesar 12.65 Mbps dengan jitter 32.1 ms, sementara antena MIMO 8x8 menghasilkan kecepatan unduh 10.187 Mbps dengan jitter lebih rendah yaitu 32.5 ms. Tanpa antena, kecepatan unduh hanya mencapai 1.571Mbps dan jitter sebesar

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 1376 - 1388
Volume 3 Nomor 3 Tahun 2026

78.8 ms. Dengan demikian, penggunaan antena mikrostrip terbukti mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan nirkabel secara signifikan
Kata kunci: *Mikrostrip, Pentagon, MIMO, Array.*

Abstract

The rapid development of telecommunication technology has driven the demand for fast and stable data access, especially in fourth-generation (4G) networks with Long Term Evolution (LTE) technology. One of the key components in supporting wireless network performance is the antenna. This study discusses the design and testing of a pentagon-shaped microstrip patch antenna with MIMO 8x8 and 8x1 array configurations at a frequency of 1.8 GHz. Simulation results show that the MIMO 8x8 antenna has a VSWR value of 1.18803729 dB and a return loss of -46.4300308 dB, with a gain of 2.995 dBi, while the array antenna has a VSWR of 1.5243619, a return loss of -13.65041 dB, and a gain of 10.4 dBi. The radiation patterns of both are directional. Network performance testing shows that the 8x1 array antenna provides an average download speed of 12.65 Mbps with a jitter of 32.1 ms, while the MIMO 8x8 antenna results in a download speed of 10.187 Mbps with a lower jitter of 32.5 ms. Without any antenna, the download speed only reaches 1.571 Mbps with a jitter of 78.8 ms. Therefore, the use of microstrip antennas is proven to significantly improve the quality of wireless network service.

Keywords : *Microstrip, Pentagon, MIMO, Array*

LATAR BELAKANG

Teknologi Telekomunikasi yang saat ini berkembang di masyarakat sudah semakin maju. Teknologi ini memungkinkan bagi masyarakat dapat mengakses data dimana saja dan kapan saja. Untuk mengimbangi kebutuhan akan akses data yang cepat dibutuhkan teknologi yang baru yaitu teknologi generasi ke-4 (4G). 4G adalah singkatan dari istilah dalam bahasa Inggris (fourth-generation technology). Istilah ini umumnya digunakan mengacu kepada standar generasi keempat dari teknologi telepon seluler. 4G yang menawarkan efisiensi dan akses data berkecepatan tinggi adalah teknologi Long Term Evolution (LTE). Untuk menunjang kebutuhan tersebut diperlukan suatu antena yang dapat mendukung komunikasi tanpa kabel (Medianto & Hardiman, 2018). Salah satu jenis antena yang saat ini banyak digunakan untuk komunikasi tanpa kabel adalah antena mikrostrip. Antena mikrostrip atau juga dikenal dengan antena patch merupakan antena yang berbentuk lempengan konduktor tipis yang diletakkan diatas konduktor tipis lainnya dan dipisahkan oleh sebuah bahan isolator (substrate). Antena ini memiliki kelebihan yaitu mempunyai bobot yang ringan dan ukuran yang kecil, konfigurasi yang low profile sehingga bentuknya dapat disesuaikan dengan perangkat utamanya, biaya fabrikasi yang murah sehingga dapat dibuat dalam jumlah yang besar. Sementara kekurangan yang dimiliki oleh antena mikrostrip adalah, bandwidth yang dihasilkan sempit dan keterbatasan dalam gain.

Terdapat beberapa penelitian yang menjadikan penulis jadikan acuan sebagai pembuatan penelitian ini yang mana telah dilakukan sebelumnya yang pertama “Rancang bangun antena mikrostrip patch pentagon 1.8 ghz untuk repeater jaringan 4g”(Amirah Huwaida, 2023). Pada Penelitian ini hanya menggunakan satu patch saja. Penelitian kedua “Performance Analysis of Pentagon Shaped Microstrip Patch Antenna with Different Substrate Materials”(Rao et al., 2019). Pada penelitian ini hanya berupa simulasi. Penelitian ketiga “Pentagon Patch Antenna for WLAN at 2.6 GHz”(Mhaske et al., 2023). Pada penelitian ini hanya mendesain dan simulasi

saja.Penelitian Keempat “Design And Analysis Of Pentagon Microstip Patch Antenna With Rectangular Slot For Wifi Backhaul Connectivity”. Pada penelitian ini hanya berupa simulasi.(Jain & Jain, 2017)

Permasalahan yang dihadapi oleh SD Negeri 018 Balikpapan Utara adalah jaringan yang tidak stabil, yang menyebabkan kualitas koneksi internet menjadi kurang optimal. Hal ini menyulitkan guru dalam mengakses informasi melalui internet, karena sinyal yang lemah menghambat akses yang lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, dalam penelitian ini akan dirancang, disimulasi, direalisasikan, dan diuji antena mikrostrip pentagon yang diharapkan dapat memperkuat sinyal jaringan serta memastikan akses internet yang stabil dan cepat. Dengan demikian, diharapkan dapat membantu masyarakat di SD Negeri 018 Balikpapan Utara dalam meningkatkan kualitas jaringan internet di sekolah tersebut.

Landasan Teori

Antena Mikrostrip

Antena mikrostrip secara umum tersusun atas berbagai bagian penyusun, yaitu patch, ground plane, substrat, dan feed. Patch pada antena mikrostrip berfungsi sebagai elemen peradiasi gelombang elektromagnetik, sehingga ukuran patch pada antena mikrostrip sangat mempengaruhi frekuensi kerja antena tersebut. Patch memiliki berbagas macam bentuk, seperti persegi, lingkaran, segitiga, dan lain sebagainya. Sedangkan, ground plane pada antena mikrostrip berfungsi sebagai pemantul (reflector) yang mempengaruhi bentuk pola radiasinya. Pola radiasi antena mikrostrip yang dimaksud adalah unidirectional, artinya antena mikrostrip hanya memfokuskan pancarannya atau penerimaan gelombang elektromagnetik pada satu arah cakupan saja. Baik ground plane maupun patch terletak pada suatu substrat yang berupa bahan dielektrik dengan nilai konstanta dielektrik (permitivitas relatif)

tertentu. Pemilihan jenis substrat pada antena mikrostrip mempengaruhi bandwidth antena tersebut.

Parameter Antena

Untuk dapat melihat kerja dari antena Mikrostrip, maka perlu diamati parameter-parameter antena pada umumnya. Beberapa parameter umum antena adalah gain, pola radiasi, bandwidth, VSWR dan Return Loss.

1. Gain

Gain atau sering juga disebut dengan directivity gain adalah sebuah parameter antena yang mereprsentasikan kemampuan suatu antena dalam mengarahkan radiasi sinyalnya atau menerima sinyal dari arah tertentu

2. *Bandwidth*

Bandwith dari sebuah antena didefinisikan sebagai jarak dari frekuensi-frekuensi dimana karakteristik dari antenasesuai standar yang ditetapkan. Bandwidth dinyatakan sebagai perbandingan antara frekuensi atas dan frekuensi bawah dalam level yang dapat diterima. Denga n mengacu kepada ketetaan pada sistem wireless terhadap perolehan nilai bandwidth, maka bandwidth yang termasuk ke dalam kategori pita lebar (wide band) yaitu bandwidth diantara 100MHz sampai dengan 500MHz.

3. VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

VSWR adalah rasio perbandingan antara gelombang datang dan gelombang pantul dimana kedua gelombang tersebut membentuk gelombang berdiri. Semakin besar nilai VSWR menunjukkan daya yang dipantulkan juga semakin besar dan semakin tidak match.

4. Return Loss

Return Loss adalah perbandingan antara amplitudo dari gelombang yang direfleksikan terhadap amplitudo gelombang yang dikirimkan. Return Loss dapat terjadi akibat adanya diskontinuitas diantara saluran transmisi dengan impedansi

masukan beban (antena). Return Loss juga dapat dideskripsikan sebagai besarnya peningkatan amplitudo dari energi yang direfleksikan dibanding dengan energi yang terkirim.

5. Pola Radiasi

Polarisasi atau Polarization dapat diartikan sebagai arah rambat dari medan listrik atau penyebaran vektor medan listrik. Polarisasi Antena yang dimaksud disini adalah orientasi medan listrik dari gelombang radio yang berhubungan dengan permukaan bumi dan kecocokan struktur fisik antena dengan orientasinya.

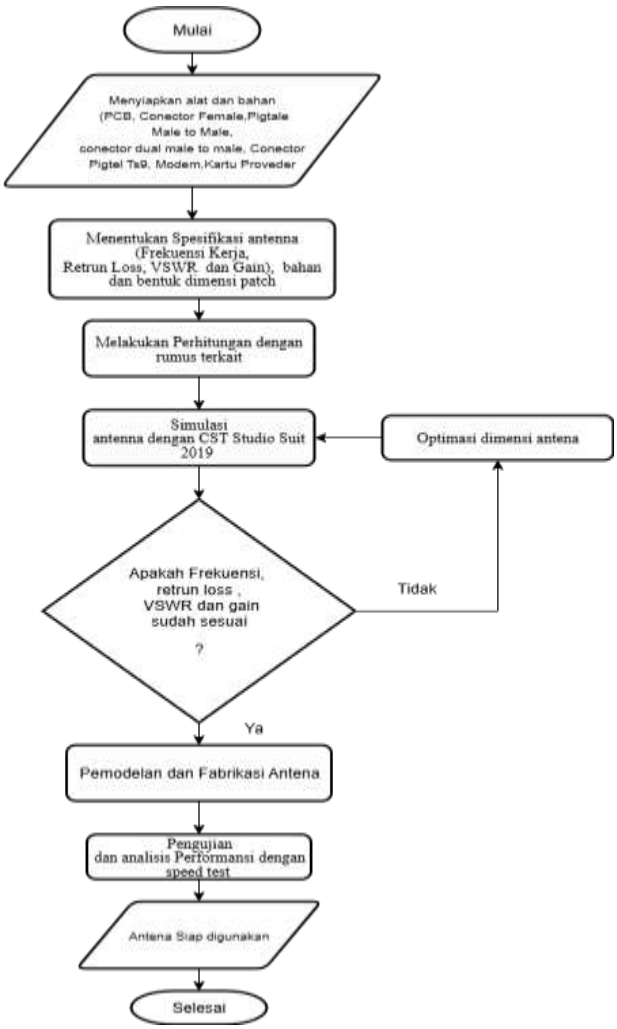
Tabel 1. Spesifikasi Antena

Parameter	Nilai Parameter
Frekuensi	1800 Mhz
Retrun Loss	≤ -10 dB
Pola Radiasi	Directional
VSWR	≤ 2dB
Gain	≥ 1dBi

METODE

Berikut diagram alir penelitian

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 1376 - 1388
Volume 3 Nomor 3 Tahun 2026



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

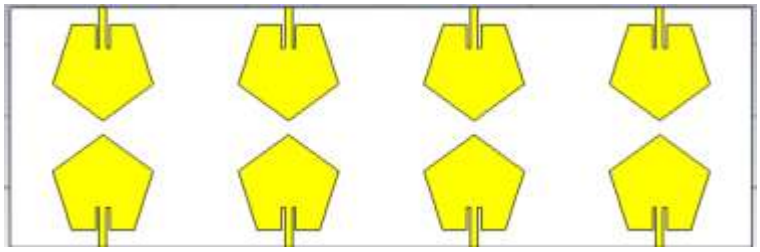
E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 1376 - 1388
Volume 3 Nomor 3 Tahun 2026

Berikut adalah hasil perhitungan untuk mencari nilai dimensi antena dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Perhitungan Matematis dan Optimasi Dimensi

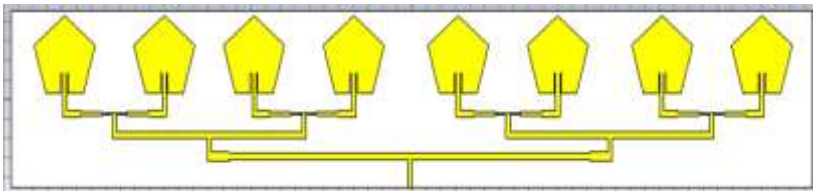
Notasi	Hasil Sebelum Optimasi	Hasil Sesudah Optimasi	Keterangan
a	10.46	14.81	Radius
wg	30.84	52	Lebar Ground/Subtrat
lg	30.52	33.52	Panjang Ground/Subtrat
lf	20	10	Panjang Feeding
fi	5	6.33	Panjang Insert
wf	3	2	Lebar Feeding
sh	1.6	1.6	Ketebalan Subtrat
Gpf	1	1	Lebar Insert
t	0.035	0.035	Ketebalan Ground

Simulasi Antena MIMO 8x8



Gambar 2. Desain Antena MIMO 8x8

Simulasi Antena Array 8x1 Patch Pentagon



Gambar 3. Desain Antena Array 8x1 Patch Pentagon

Tabel. 3 Perbandingan Parameter Antena MIMO 8x8 dan Array 8x1

Parameter	Spesifikasi	MIMO 8x8	Array 8x1
Retrun Loss	≤ -10 dB	-46.4300308	-13.65041
VSWR	≤ 2dB	1.8803729	1.5243619
Gain	≥ 1dBi	5.14	10.4
Pola Radiasi	Directional	Directional	Directional
Bandwith	100	100	100

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan program CST Studio Suite 2019 pada tabel 3 terlihat antena MIMO 8x8 dan array 8x1 menunjukkan bahwa nilai Return Loss yang dihasilkan telah memenuhi spesifikasi, yaitu kurang dari -10 dB. Nilai Return Loss pada antena MIMO 8x8 sebesar -46.4300308 dB, sedangkan pada antena array 8x1 sebesar -13,65 dB. Berdasarkan perbandingan nilai tersebut, dapat disimpulkan bahwa kedua antena telah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan, di mana semakin rendah nilai Return Loss, maka semakin baik performa pencocokan impedansinya.

Selain itu, nilai VSWR (Voltage Standing Wave Ratio) yang dihasilkan oleh kedua antena, yaitu MIMO 8x8 dan array 8x1, juga telah memenuhi spesifikasi, yaitu kurang dari 2. Nilai VSWR pada antena MIMO 8x8 adalah sebesar 1.8803729, sedangkan pada antena array 8x1 sekitar 1,524. Hal ini menunjukkan bahwa kedua antena memiliki kecocokan impedansi yang baik antara saluran transmisi dan antena.

Untuk parameter bandwidth, kedua antena—baik MIMO 8x8 maupun array 8x1 memiliki nilai bandwidth sekitar 100 MHz. Nilai ini telah memenuhi spesifikasi berdasarkan hasil perhitungan teoritis, sehingga dapat disimpulkan bahwa performa bandwidth dari kedua desain antena tersebut sudah sesuai dengan yang diharapkan.

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 1376 - 1388
Volume 3 Nomor 3 Tahun 2026

Parameter gain dari kedua antena juga telah memenuhi spesifikasi, yaitu lebih dari 2 dBi. Antena MIMO 8x8 memiliki nilai gain sebesar 5.14 dBi, sedangkan antena array 8x1 memiliki gain yang lebih tinggi, yaitu sebesar 10.4 dBi. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua antena mampu memperkuat daya pancar dengan baik, sesuai dengan yang diharapkan dalam perancangan.

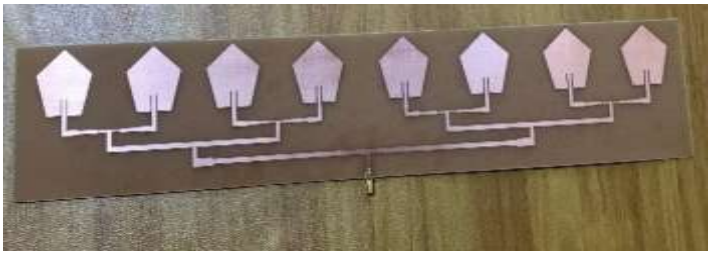
Terakhir, pola radiasi dari kedua antena juga telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa antena menghasilkan pola radiasi berjenis directional, yang sesuai dengan kebutuhan untuk fokus arah pancaran dan meningkatkan efisiensi penerimaan atau pengiriman sinyal ke arah tertentu

Hasil Fabrikasi Antena

Setelah dilakukan simulasi dan didapatkan hasil optimasi yang memenuhi spesifikasi yaitu melakukan pencetakan atau fabrikasi antena.



Gambar 4. Hasil Fabrikasi Antena MIMO 8x8



Gambar 5. Hasil Fabrikasi Antena Array 8x1

Tabel 4. Hasil Rata-rata Perbandingan Pengujian

Parameter	Tanpa Antena	Antena MIMO 8x8	Antena Array 8x1
Unduh (Mbps)	1.571	10.187	12.65
Unggah (Mbps)	0.512	3.046	6.325
Jitter (ms)	78.8	32.5	32.1
Paket Loss (%)	10.49	3.993	2.94

Berdasarkan data pada tabel 4, dapat terlihat bahwa penggunaan antena memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap performa jaringan. Pada parameter kecepatan unduh dan unggah, nilai yang lebih tinggi menandakan kinerja jaringan yang lebih baik. Penggunaan antena array 8x1 memberikan hasil unduh sebesar 12,65 Mbps dan unggah sebesar 6.325 Mbps, yang merupakan nilai tertinggi di antara ketiganya. Sementara itu, tanpa menggunakan antena, nilai kecepatan unduh dan unggah berada pada angka yang cukup rendah, yaitu 1,571 Mbps dan 0,512 Mbps, sehingga menunjukkan performa jaringan yang kurang optimal.

Untuk parameter jitter, nilai yang lebih rendah menunjukkan kestabilan jaringan yang lebih baik. Nilai jitter tanpa antena sebesar 78,8 ms tergolong tinggi dan menandakan jaringan yang tidak stabil. Sebaliknya, antena MIMO 8x8 dan array 8x1 mampu menurunkan jitter menjadi sekitar 32 ms, yang menunjukkan bahwa jaringan menjadi lebih stabil saat menggunakan antena.

Pada parameter packet loss, nilai yang rendah sangat diharapkan karena menunjukkan bahwa data yang dikirim dapat diterima dengan baik tanpa banyak kehilangan. Tanpa antena, nilai packet loss mencapai 10,49%, yang cukup tinggi dan dapat mengganggu kualitas komunikasi data. Penggunaan antena MIMO menurunkan nilai tersebut menjadi 3,993%, dan antena array 8x1 lebih baik lagi dengan packet loss sebesar 2,94%.

Secara umum, nilai yang baik dalam pengujian jaringan ditandai dengan kecepatan unduh dan unggah yang tinggi, serta jitter dan packet loss yang rendah. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa antena array 8x1 memberikan hasil terbaik dan paling stabil dibandingkan dengan konfigurasi lainnya, sedangkan sistem tanpa antena menunjukkan performa jaringan yang paling rendah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi, pengujian, analisi dan implementasi pada patch mimo 8x8 dan array 8x1 untuk memeperkuat jaringan kartu seluler frekuensi 1800 MHz dapat disimpulkan:

1) Penelitian ini menghasilkan perbandingan kinerja sistem tanpa antena, dengan menggunakan antena MIMO 8x8 dan antena array 8x8. Hasil pengujian menunjukkan bahwa antena array memiliki kinerja yang lebih baik, ditunjukkan oleh nilai gain sebesar 10,4 dBi, dibandingkan antena MIMO 8x8 yang memiliki gain sebesar 5.14 dBi. Selain itu, pada pengujian performansi packet loss, antena array menghasilkan rata-rata packet loss sebesar 2,94%, sedangkan antena MIMO sebesar 3,993%. Sementara itu, sistem tanpa antena memiliki nilai packet loss tertinggi, yaitu sebesar 10,49%.
2) Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan antena mikrostrip, baik Antena MIMO 8x8 maupun Antena Array 8x1, mampu meningkatkan performansi jaringan dibandingkan tanpa penggunaan antena. Antena Array 8x1 menghasilkan nilai rata-rata kecepatan unduh sebesar 12.65 Mbps. Dan nilai rata-rata unggah sebesar 6.325 Mbps dan dengan nilai jitter terendah sebesar 32.1 ms. Sementara itu, Antena MIMO 8x8 menghasilkan nilai rata-rata kecepatan unduh sebesar 10.187 Mbps dan nilai rata-rata unggah sebesar 3.046 Mbps serta jitter sebesar 32.5 ms. Sebaliknya, tanpa penggunaan antena, performansi jaringan berada pada tingkat paling rendah,

dengan kecepatan unduh sekitar 1.571 Mbps dan jitter sebesar 78.8 ms. Secara keseluruhan, kedua jenis antena memberikan peningkatan performansi jaringan yang signifikan

DAFTAR PUSTAKA

Amirah Huwaida. (2023). *RANCANG BANGUN ANTENA MIKROSTRIP PATCH PENTAGON 1.8 GHz UNTUK REPEATER JARINGAN 4G*.

Jain, M., & Jain, S. (2017). *DESIGN AND ANALYSIS OF PENTAGON MICROSTIP PATCH ANTENNA WITH RECTANGULAR SLOT FOR WIFI BACKHAUL*. *8*(5), 18–24.

Medianto, D., & Hardiman, M. Y. (2018). *Rancang Bangun Antena Mikrostrip Patch Triangular Metode Parasitic Untuk Aplikasi LTE*. *9*(2).

Mhaske, S., Mudaliar, S., Sawant, M., Shirke, S., & Marathe, D. S. (2023). *Pentagon Patch Antenna for WLAN at 2 . 6 GHz*. *3*(2), 736–742.

Rao, P. A. N., Sukanya, Y., Vijaya, T., & Rao, P. M. (2019). *Performance Analysis of Pentagon Shaped Microstrip Patch Antenna with Different Substrate Materials*. *3878*(2), 1062–1066. https://doi.org/10.35940/ijrte.B2019.078219