



Rancang Bangun *Prototype* Antena Yagi 1,8 Ghz Sebagai Penguat Sinyal *Handphone* Menggunakan Kayu Ulin

Andre Juliko Pradana¹, Syahrir^{1,*}, Ahmad Zarkasi¹

¹*Program Studi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman*

Jl. Barong Tongkok No 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur 75123 Indonesia

*E-mail korespondensi: syaherchanel@gmail.com

Abstract

This research was conducted to design a Yagi antenna using ironwood as a signal booster for mobile phones to be an alternative for certain local communities. The initial stage of this research was carried out at the Electronics and Instrumentation Laboratory of FMIPA Mulawarman University, namely designing a Yagi antenna according to size and distance. After calculating the length and distance of the Yagi antenna elements, the length of the boom was 1 m, the length of the driven was 7,9 cm, the length of the reflector was 8,4 cm, and the length of the director was 7,5 cm. The distance between the elements was 4,1 cm the distance between the reflector and the driven, 2,5 cm the distance between the driven and the director 1, 3,3 cm the distance between the director 1 and the director 2, then the distance between directors 3 to 9 were the same distance, namely 4,1 cm. Data was collected at Batu Besaung, Samarinda, East Kalimantan, with the parameters used being the download signal (receiver) and the upload signal (transceiver). This data collection was carried out in accordance with the eight directions of the compass and each direction was taken as many as 10 data collection points. The last stage, data processing is carried out to determine the gain produced by the designed Yagi antenna. The highest value obtained is 2,27 Mbps download value (receiver), and 2,59 Mbps upload value (transceiver), these values are values in the south direction at noon at the tenth point.

Keywords: Yagi Antenna, Download, Upload

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, teknologi komunikasi dan internet semakin berkembang pesat demi kemajuan teknologi dan juga untuk mempermudah kebutuhan manusia dalam berkomunikasi antar sesama. Saat ini, di Indonesia sudah banyak pembangunan infrastruktur telekomunikasi yang menunjang kemajuan teknologi komunikasi dan

internet, contohnya seperti pembangunan *Base Transceiver Station* (BTS) yang merupakan perangkat untuk mengirimkan dan menerima sinyal radio ke perangkat komunikasi seperti telepon rumah, telepon seluler, dan jenis gadget lainnya [1].

Pembangunan infrastruktur telekomunikasi, seperti BTS yang belum merata, sehingga mengakibatkan sinyal lemah dan bahkan tidak ada sinyal sama sekali pada daerah-daerah yang jauh dari BTS. Untuk mengatasi sinyal yang lemah, maka dibutuhkan antenna sebagai penguat sinyal seperti antenna Yagi. Antena Yagi adalah jenis antenna radio atau televisi yang diciptakan oleh Hidetsugu Yagi dan Dr. Shintaro Uda pada tahun 1926 [2].

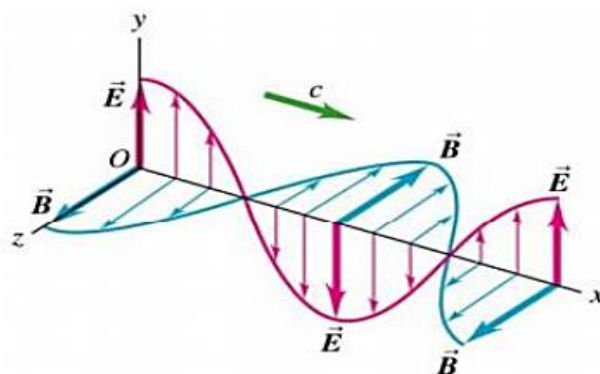
Penelitian terdahulu [1] merancang antenna Yagi untuk penguat sinyal GSM (*Global System for Mobile*) frekuensi 1800 MHz dengan menggunakan bahan dari alumunium. Hasilnya antenna Yagi berfungsi dengan baik sebagai penguat sinyal *handphone*, namun masyarakat pada daerah tertentu yang sulit mendapatkan bahan seperti alumunium akan susah untuk membuat atau meniru antenna seperti pada rancangan tersebut. Penelitian lainnya [3] tentang analisa tebal bidang tembus gelombang elektromagnetik USB WiFi menggunakan bahan kayu, dari penelitian tersebut dapat diketahui bahwa gelombang elektromagnetik atau sinyal dari wifi dapat merambat pada kayu. Terdapat pembahasan tentang pembuatan antenna yagi 7 sampai 10 element dengan menggunakan boom dari bahan kayu (*wood support boom*) [4]

Rancang bangun *prototype* antenna Yagi menggunakan kayu sebagai penguat sinyal *handphone* dapat menjadi alternatif pada daerah-daerah yang jauh dari jangkauan sinyal dan daerah yang susah mendapatkan bahan seperti alumunium. Pada penelitian ini digunakan kayu ulin karena kayu ulin merupakan kayu yang cukup kuat dan keras, sehingga mampu bertahan lama.

TINJAUAN PUSTAKA

Gelombang elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah perambatan osilasi medan listrik dan medan magnet atau bisa juga gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang mempunyai sifat listrik dan sifat magnet secara bersamaan, seperti pada Gambar 1 medan listrik di simbolkan dengan E dan medan magnetik disimbolkan dengan B [3].



Gambar 1. Ilustrasi Osilasi Medan Listrik dan Medan Magnet pada Gelombang Elektromagnetik [3]

Gelombang radio merupakan bagian dari gelombang elektromagnetik, pada spektrum frekuensi radio gelombang dikarakteristikan oleh panjang gelombang dan frekuensi. Panjang gelombang (λ) memiliki hubungan dengan frekuensi (f) dan kecepatan (v) yang ditunjukkan pada pers. 1 :

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (1)$$

Kecepatan (v) bergantung pada medium [5].

Frekuensi elektromagnetik berbanding terbalik dengan panjang gelombang. Semakin besar nilai frekuensi, maka semakin kecil nilai panjang gelombang, dan sebaliknya jika semakin besar nilai panjang gelombang maka semakin kecil nilai frekuensi. Spektrum elektromagnetik jika diurutkan dari panjang gelombang terbesar yaitu gelombang radio, gelombang mikro, infrared, cahaya tampak, sinar ultraviolet, sinar X, dan sinar gamma. Jika berdasarkan frekuensinya yaitu sinar gamma, sinar X, sinar ultraviolet, cahaya tampak, infrared, gelombang mikro, dan gelombang radio [6].

Perambatan Gelombang Elektromagnetik Pada Media Kayu

Sistem GPR dikaji sebagai suatu metode mendeteksi kekeroposan batang pohon. *Ground Penetrating Radar* (GPR) memanfaatkan penjaralan dari gelombang elektromagnetik yang ditembakkan oleh *transmitter* dan direkam pada *receiver*. Ketika gelombang elektromagnetik merambat menembus batang pohon yang berongga, maka perambatan akan menemui bidang batas antara bagian kayu yang tersisa dengan bagian rongga [7].

Antena

Antena merupakan salah satu elemen penting dalam terselenggaranya hubungan komunikasi nirkabel antara dua *user* atau lebih yang ingin berkomunikasi. Antena adalah perangkat yang berfungsi untuk memancarkan atau menerima gelombang elektromagnetik dari media kabel ke udara atau sebaliknya [8]. Antena berfungsi sebagai radiator karena antena tersebut memancarkan gelombang elektromagnetik ke udara bebas sekelilingnya. Jika sebaliknya antena menerima atau menangkap energi radiasi gelombang elektromagnetik dari udara bebas, maka fungsinya dikatakan re-radiator [9].

Terdapat dua jenis antena berdasarkan jenis pola radiasinya yaitu, antena *Directional* dan antena *Omnidirectional*. Antena *Directional* adalah antena yang pola radiasi pancarannya terarah sehingga efektifitas pancaran radio hanya ke satu arah saja, sedangkan Antena *Omnidirectional* dapat memancarkan gelombang ke segala arah. Antena Yagi termasuk dalam antena *Directional* [2]. Ukuran fisik antena merupakan faktor utama untuk bisa berhasil atau tidaknya suatu antena yang dibuat, karena ukuran antena itu adalah andalan utama untuk mencapai keberhasilannya suatu antena. Penempatan antena juga salah satu hal yang penting, idealnya antena untuk UHF – VHF memang harus tinggi sampai bebas dari berbagai halangan yang ada. Susunan elemen antena bermacam-macam lebih dari satu, meskipun susunan elemennya itu banyak, namun hanya satu yang memiliki fungsi sebagai elemen pengemudinya (*driven element*) yang aktif [4].

Antena Yagi

Bentuk baku antena Yagi terdiri dari sejumlah antena kawat *dipole* yang diletakkan sejajar dalam suatu bidang. Salah satu di antaranya merupakan *dipole* aktif, sedangkan yang lainnya adalah pasif. Satu dari *dipole* pasif ini berada di belakang *dipole* aktif dan berfungsi sebagai

pemantul, *dipole* pasif lainnya terletak di depan *dipole* aktif sebagai pengarah. Antena Yagi umumnya terdiri dari sebuah *reflector*, sebuah *driven element*, dan beberapa *director*. Antena Yagi mempunyai beberapa kelebihan, di antaranya konstruksi sangat murah dan mempunyai pengarah yang tinggi [10].

Antena Yagi tersusun atas beberapa elemen, seperti *Reflector*, *Driven*, *Director*, dan *Boom*. Pengertian dan fungsi dari elemen-elemen penyusun antena Yagi sebagai berikut :

1. *Driven*

Driven merupakan bagian paling penting dari sebuah antena Yagi karena elemen inilah yang akan membangkitkan gelombang elektromagnetik menjadi sebuah sinyal yang akan di pancarkan.

$$l_{driven} = 0,5 \times K \times \lambda \quad (2)$$

dengan:

l_{driven} = Panjang *Driven Element*

K = *Velocity Factor* (0,95)

λ = Panjang Gelombang (m)

2. *Reflector*

Reflector merupakan elemen pemantul yang ditempatkan di bagian belakang antena *dipole* (*driven*) dan dibuat lebih panjang dari pada panjang *dipole* (*driven*). Untuk menentukan ukuran dari sebuah *reflector* ditentukan dengan :

$$l_{ref} = l_{driven} + (7\% \times l_{driven}) \quad (3)$$

dengan :

l_{ref} = Panjang *reflector* (cm, m)

l_{driven} = Panjang elemen *driven* (cm, m)

3. *Director*

Director adalah bagian yang berfungsi untuk mengarahkan antena ke arah yang ditujukan, ukuran *director* sedikit lebih pendek dari *driven* biasanya lebih pendek 5%. Penentuan ukuran *director* dapat menggunakan persamaan berikut :

$$l_{director} = l_{driven} - (5\% \times l_{driven}) \quad (4)$$

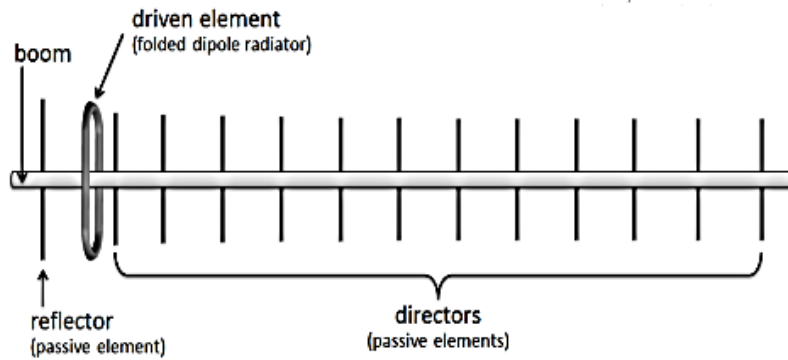
dengan :

$l_{director}$ = Panjang *Director*

l_{driven} = Panjang *Driven Element*

4. *Boom*

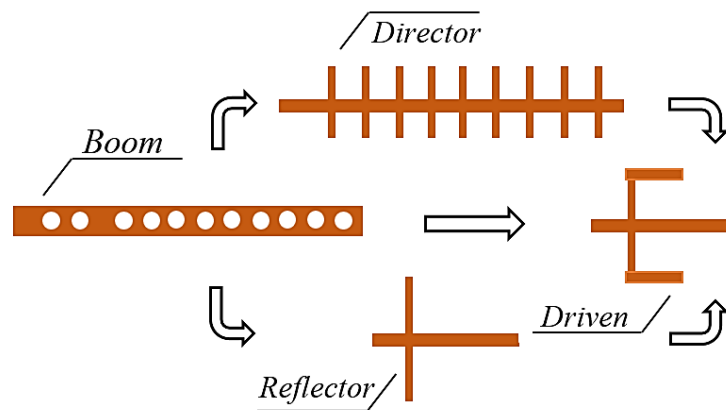
Boom adalah bagian antena yang berfungsi sebagai tempat tersusunnya *driven*, *reflector*, dan *director*.



Gambar 2. Dimensi dan Konstruksi Antena Yagi [11]

METODE PENELITIAN

Pembuatan alat dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman pada bulan Juni 2022, kemudian pengambilan data dilakukan pada bulan Juli 2022 di Jl. Batu Besaung, Kel. Sempaja Utara, Kec. Samarinda Utara, Samarinda, Kalimantan Timur. Untuk menentukan jarak masing-masing *element* yaitu jarak antara *driven element* dengan *reflector* sekitar $0,2 \lambda$, untuk memperoleh *coupling* yang baik antara *driven element* dengan *Director 1* maka *Director 1* sebaiknya ditempatkan sejauh $0,15 \lambda$ dari *driven element*, kemudian untuk *Director 2* ditempatkan sejauh $0,2 \lambda$ dari *Director 1*, dan untuk *Director 3* ditempatkan sejauh $0,25 \lambda$ dari *Director 2* dan seterusnya sama untuk *Director 4 – 9*. Berikut Gambar 3 merupakan gambar dari konfigurasi antena.



Gambar 3. Konfigurasi Antena

HASIL DAN PEMBAHASAN

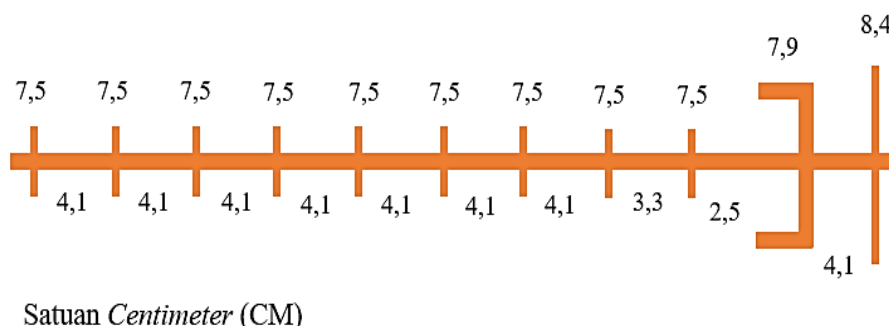
Perolehan data dari pengukuran secara langsung di Jl. Batu Besaung, Kel. Sempaja Utara, Kec. Samarinda Utara, Samarinda, Kalimantan Timur. Pengambilan data dilakukan menggunakan *Software SpeedTest Master* yang berfungsi sebagai pengukur kecepatan jaringan atau sinyal unggah (*transceiver*) dan unduh (*receiver*). Arah pengambilan data dilakukan sesuai dengan arah delapan penjurus mata angin, arah awal pengambilan data dimulai dari arah selatan karena arah

selatan merupakan arah dimana letak BTS (*Base Tranceiver Station*) terdekat dari tempat pengambilan data.

Tabel 1. Panjang Dan Jarak Element

| Nama <i>element</i> | Panjang <i>element</i> (cm) | Jarak <i>element</i> (cm) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------|
| <i>Reflector</i> | 8,471002 cm | 4,16675 cm |
| <i>Driven</i> | 7,916825 cm | 0 cm |
| <i>Director 1</i> | 7,520984 cm | 2,50005 cm |
| <i>Director 2</i> | 7,520984 cm | 3,3334 cm |
| <i>Director 3</i> | 7,520984 cm | 4,16675 cm |
| <i>Director 4</i> | 7,520984 cm | 4,16675 cm |
| <i>Director 5</i> | 7,520984 cm | 4,16675 cm |
| <i>Director 6</i> | 7,520984 cm | 4,16675 cm |
| <i>Director 7</i> | 7,520984 cm | 4,16675 cm |
| <i>Director 8</i> | 7,520984 cm | 4,16675 cm |
| <i>Director 9</i> | 7,520984 cm | 4,16675 cm |

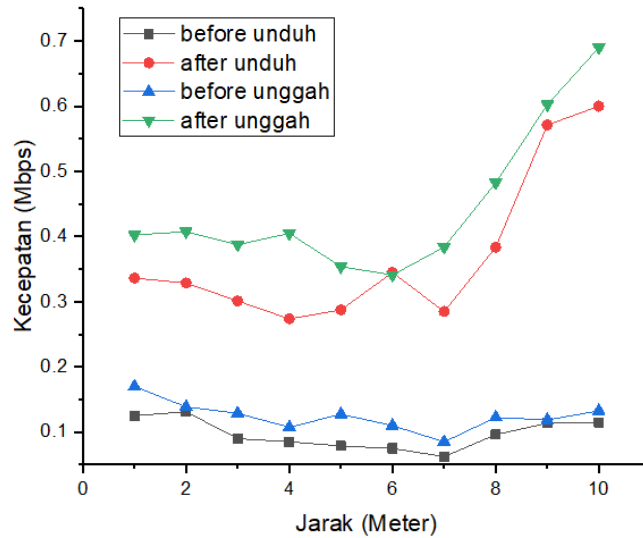
Gambar 4 merupakan gambar dari rancangan antenna Yagi beserta ukuran panjang elemen dan ukuran jarak element.



Gambar 4. Panjang dan Jarak Elemen Antena Yagi

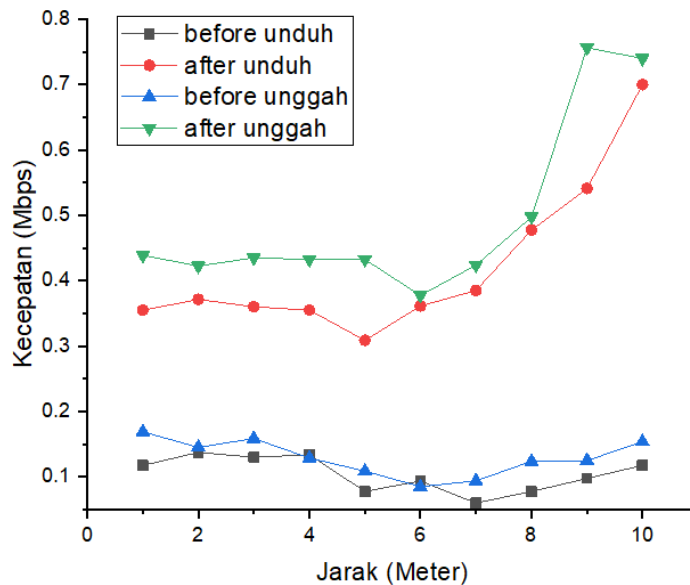
Dari data yang didapat, diketahui penguatan antenna lebih baik pada arah selatan karena arah tersebut merupakan arah di mana pemancar sinyal atau BTS (*Base Transceiver Station*). Berikut merupakan perbandingan dari nilai *before* unduh, *after* unduh, *before* unggah, dan *after* unggah pada waktu pagi hari, siang hari, dan sore hari.

Berdasarkan hasil dari titik pertama hingga titik ke sepuluh, dapat diketahui perbandingan hasil nilai antara nilai unduh dan unggah sebelum menggunakan antenna dan juga setelah menggunakan antenna. Perbandingan nilai tersebut dapat dilihat pada grafik di bawah ini, yaitu pada Gambar 5 Grafik, Gambar 6, dan Gambar 7.



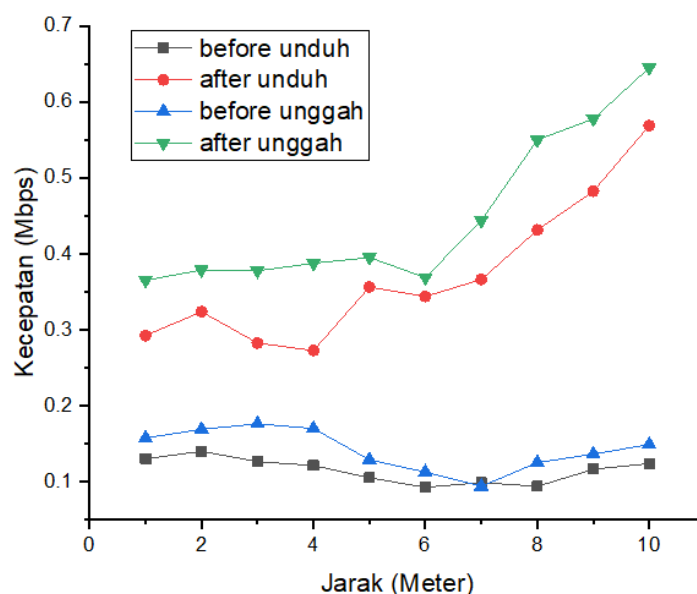
Gambar 5. Grafik Perbandingan Data Pagi Hari

Pada Gambar 5, dapat dilihat untuk perbandingan nilai sebelum menggunakan antena dan sesudah menggunakan antena sangat jelas terlihat, nilai unduh dan unggah setelah menggunakan antena jauh lebih tinggi dari pada sebelum menggunakan antena.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Data Siang Hari

Pada Gambar 6, pada titik ke tujuh sebelum menggunakan antena merupakan nilai terendah, yaitu hanya 0,06 Mbps. Pada titik ke sembilan, nilai setelah menggunakan antena merupakan nilai yang tertinggi di antara titik yang lain.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Data Sore Hari

Nilai unggahan setelah menggunakan antenna titik pertama sampai titik ke lima pada Gambar 7, pada titik tersebut nilai yang dihasilkan hampir stabil. Kemudian nilai tertinggi, yaitu nilai unggah setelah menggunakan antenna pada titik ke sepuluh.

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa penguatan yang dihasilkan oleh antenna Yagi kayu ulin ini masih rendah. Nilai tertinggi yang diperoleh antenna ini yaitu, pada unduh di dapat nilai sebesar 2,27 Mbps dan unggah di dapat nilai sebesar 2,59 Mbps. Dengan kekuatan sinyal sebesar ini sudah dapat berkomunikasi melalui kirim pesan atau telepon, namun terkadang masih bisa terputus-putus atau tidak stabil jika digunakan untuk akses internet proses *upload* atau *download* membutuhkan waktu lebih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi FMIPA Universitas Mulawarman dan kepada seluruh pihak yang terlibat serta telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. D. Prasetyo dan P. W. Purnawan, "RANCANG BANGUN ANTENA YAGI DENGAN MENGGUNAKAN MMANA-GAL UNTUK PENGUAT SINYAL GSM FREKUENSI 1800 MHz," *J. Maest.*, vol. 2, no. 2, hal. 509–517, 2019.
- [2] M. A. R. Fadillah, "PERANCANGAN DAN ANALISA ANTENA DIPOLE DAN YAGI PADA FREKUENSI 400 MHz," 2019.
- [3] D. Priyokusumo, R. Sapundani, dan I. Helmanto, "Analisa Tebal Bidang Tembus Gelombang Elektromagnetik USB WiFi LV-UW03," *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 4, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v4i0.4174.
- [4] R. F. D. Yury, *Petunjuk Praktis Cara Membuat Antene Radio Amateur*. Bandung: M2S,

- 1984.
- [5] G. A. Siagian, L. Lindawati, dan S. Soim, "Rancang Bangun Antena Yagi 2400 MHz Untuk Receiver Komunikasi WiFi," *J. Ecotipe (Electronic, Control. Telecommun. Information, Power Eng.*, vol. 8, no. 2, hal. 75–84, 2021, doi: 10.33019/jurnalecotipe.v8i2.2485.
 - [6] A. Nuraeni, U. H. Azzahra, dan Nana, "Menentukan Frekuensi Spektrum Elektromagnetik pada Aktivitas Pembelajaran Fisika," 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.31227/osf.io/2ph3k>.
 - [7] A. D. Pratiwi, D. Arseno, dan A. A. Pramudita, "Metode Identifikasi Rongga Pada Batang Kayu Dengan Menggunakan Ground Penetrating Radar (Gpr)," *e-Proceeding Eng.*, vol. 6, no. 2, hal. 4238–4245, 2019.
 - [8] E. P. Utomo, F. Imansyah, dan D. Suryadi, "Rancang Bangun Antena Helical 1800 Mhz Untuk Memperkuat Penerimaan Sinyal Gsm (Global System for Mobile)," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2017.
 - [9] J. Setiyawan, F. Imansyah, dan D. Suryadi, "Pengaruh Penggunaan 4 Model Reflektor Terhadap Penguatan Sinyal pada Antena Yagi Studi Kasus pada Wifi 2.4 GHz," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, 2018.
 - [10] Y. A. Lestari, "RANCANG BANGUN ANTENA YAGI 2,4 GHZ UNTUK MEMPERKUAT PENERIMAAN SINYAL 3G," 2015.
 - [11] Y. Sulistya, "RANCANG BANGUN ANTENA YAGI-GRID UNTUK PENGUATAN PENERIMAAN SINYAL WI-FI," 2017.