

RANCANG BANGUN ANTENA VERTIKAL GROUND PLANE $\frac{1}{4} \lambda$ PADA FREKUENSI 470 MHZ

Teten Dian Hakim¹, Bagus Sigit Bawono²

Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana Jakarta

tetendianhakim@unkris.ac.id, sigit_satria2000@yahoo.com

ABSTRAK- Dalam mendukung teknologi wireless, pemilihan jenis antena yang dirancang akan menentukan karakter yang beragam dalam penerapannya. Untuk menentukan karakteristik sebuah antena terdapat beberapa besaran-besaran penting yang menjadi parameter dalam spesifikasi sebuah antena, yang harus dipenuhi dalam proses perancangannya. Salah satu struktur antena sederhana adalah menggunakan jenis dipol dan loop hertz. Namun dari dua jenis antena tersebut, penggunaan antena dipol panjang jenis kawat ini bisa memberikan solusi perancangan antena yang lebih aplikatif terutama diterapkan pada aplikasi nirkabel. Dalam merancang antena vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ menggunakan bahan logam aluminium yang berdiameter 0,8 cm yang bekerja pada frekuensi 470 mhz dengan panjang fisik antena vertikal sebesar 32 cm dengan masing-masing panjang antena *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ -nya adalah 16 cm. Pengukuran karakteristik antena dilakukan dengan menggunakan sistem pemancar uhf (ultra high frequency) yang terdiri dari beberapa modul alat ukur. Nilai vswr yg didapat dari hasil pengukuran adalah 1,8 dengan daya yang dipancarkannya (p_{fwd}) sebesar 1,5 watt dan daya pantulnya (p_{rev}) 0,5 watt.

Kata kunci : antena vertikal, VSWR, daya pancar, antena ground plane, UHF

ABSTRACT- In supporting wireless technology, the choice of antenna type that is designed will determine the diverse character in its application. To determine the characteristics of an antenna there are several important quantities that are parameters in the specifications of an antenna, which must be met in the design process. One simple antenna structure is to use a dipole type and a hertz loop. But of the two types of antennas, the use of this long dipole wire type antenna can provide a more applicative antenna design solution especially applied in wireless applications. In designing ground plane vertical antennas $\frac{1}{4} \lambda$ using aluminum metal with a diameter of 0.8 cm which works at a frequency of 470 mhz with a physical length of a vertical antenna of 32 cm with each length of the ground plane antenna $\frac{1}{4} \lambda$ is 16 cm. Antenna characteristic measurements are carried out using an uhf (ultra high frequency) transmitter system which consists of several measuring instrument modules. vswr value obtained from the measurement results is 1.8 with the emitted power (p_{fwd}) of 1.5 watts and the reflected power (p_{rev}) 0.5 watts.

Keywords: vertical antenna, VSWR, transmit power, ground plane antenna, UHF

I. PENDAHULUAN

Pada sistem komunikasi nirkabel membutuhkan suatu alat atau komponen pemancar yang bisa mentransmisikan data dari sumber ke tujuan dengan tanpa kabel. Fungsi antena dalam sebuah transmitter akan mengubah gelombang terbimbing menjadi gelombang elektromagnetik yang merambat di udara bebas, dan berlaku sebaliknya untuk fungsi sebuah antena disisi penerima.

Dalam mendukung teknologi wireless, pemilihan jenis antena yang dirancang akan menentukan karakter yang beragam dalam penerapannya. Untuk menentukan karakteristik sebuah antenna terdapat beberapa besaran-besaran penting yang menjadi parameter dalam spesifikasi sebuah antenna, yang harus dipenuhi dalam proses perancangannya. Salah satu struktur antena sederhana adalah menggunakan jenis dipol dan loop Hertz. Namun dari dua jenis antena tersebut, penggunaan antena dipol panjang jenis kawat ini bisa memberikan solusi perancangan antenna yang lebih aplikatif terutama diterapkan pada aplikasi nirkabel.

Antena *ground plane* merupakan antena yang paling populer yang dijual untuk jenis antena radio amatir dan yang bekerja di wilayah CB (Citizen Band). Antena ini harganya cukup murah dan sangat mudah untuk pemasangannya, mengambil sedikit ruang dan memerlukan sedikit penyesuaian tuning. Ribuan amatir menggunakan dan menikmati antena sederhana ini dan beberapa dari antena tersebut sangat baik penggunaannya.

II. LANDASAN TEORI

3.1. Antena Ground Plane

Pada dasarnya antena bidang tanah setengah gelombang antena vertikal berpusat di tengah dengan bagian bawah dipol dibagi menjadi dua bagian terpisah sebagai antena. Dan bagian horizontal atau radial, membentuk bidang *ground plane*. Radial ini tidak memancarkan sebagai radiasi dari setiap radial dibatalkan oleh radiasi dari yang lain jika susunan fisik radial simetris. Antena sendiri dianggap berfungsi secara resiprok, artinya karakteristik dari antena sama apakah dipakai sebagai antena pemancar ataupun sebagai antena penerima.

Tegangan dan arus di antena dibagi rata antara radial yang membentuk sistem di-setel yang bisa bereaksi atau di-tuned dengan benda-benda didekatnya. Radial harus ditempatkan seaman mungkin terisolasi dari jangkauan orang atau hewan agar tidak dapat menyentuhnya karena dapat mengakibatkan luka bakar secara sengaja dari energi RF di kawat. Tipe antena direksional digunakan pada aplikasi TV/ radio broadcast, pemancar terletak di tengah-tengah wilayah penyaluran. Dalam penerimaan sinyal, antena omnidireksional juga akan mendeteksi sinyal dari semua arah di bidang potongan tersebut. Sehingga antena jenis ini digunakan oleh sebuah alat penerima jika tidak diketahui dari arah mana sinyal radio datang [1], [5].

3.2. Impedansi Masukan

Impedansi masukan penting untuk pencapaian kondisi matching pada saat antena dihubungkan dengan sumber tegangan, sehingga

semua sinyal yang dikirim ke antena akan dipancarkan. Atau pada antena penerima, jika kondisi matching tercapai, energi yang diterima antena akan bisa dikirimkan ke receiver.

Kondisi beban dengan impedansi Z_{in} yang dipasangkan pada saluran transmisi dengan impedansi gelombang sebesar Z_o akan mengakibatkan refleksi sebesar:

$$r = \frac{Z_{in}-Z_o}{Z_{in}+Z_o} \dots\dots\dots(2.1)$$

Yang secara logaritma bisa dihitung dengan:

$$r_{dB} = 20\log|r| \dots\dots\dots(2.2)$$

Antena dipol mempunyai impedansi sekitar 50 ohm – 75 ohm sehingga bisa di feed langsung dengan kabel koaksial atau melalui BALUN (*Balance – Unbalance*).

3.3.VSWR (Voltage Standing Wave Ratio)

Tegangan Standing Wave Ratio (VSWR) merupakan indikasi tentang bagaimana baik penyesuaian impedansi. VSWR sering disingkat SWR. Sebuah VSWR tinggi merupakan indikasi bahwa sinyal terpantul sebelum sinyal dipancarkan oleh antenna. Sebuah VSWR dianggap baik bila bernilai < 2. Dalam antenna komersial kebanyakan nilai VSWR ditentukan < 1,5 [5].

Selain dari itu dalam mengkuantifikasikan besaran refleksi, bisa digunakan rasio gelombang tegangan berdiri (*Voltage Standing Wave Ratio / VSWR*) dengan hubungan:

$$VSWR = \frac{1+|r|}{1-|r|} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dalam aplikasinya sebuah antena sering dianggap memiliki kinerja refleksi yang bagus jika faktor refleksinya $r_{dB} \leq -10$ dB atau $|r| \leq 0,316$ (10% energinya direfleksikan

kembali ke pemancar) dan $VSWR < 1,92$ [1].

a. Pengukuran Impedansi dan Faktor Refleksi

Impedansi dari suatu antena bisa diukur apabila bisa diketahui faktor refleksi yang ditimbulkan antena itu jika dipasangkan pada suatu kalibrasi. Impedansi masukan antena bisa dihitung dengan faktor refleksi yang diketahui:

$$Z_{in} = \frac{1+\Gamma}{1-\Gamma} \cdot Z_o \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

Z_o = impedansi saluran

Z_{in} = impedansi masukan antena

Γ = faktor refleksi

Nilai mutlak dari faktor refleksi bisa dihitung dengan rumus:

$$|\Gamma| = \frac{VSWR-1}{VSWR+1} \dots\dots\dots(25)$$

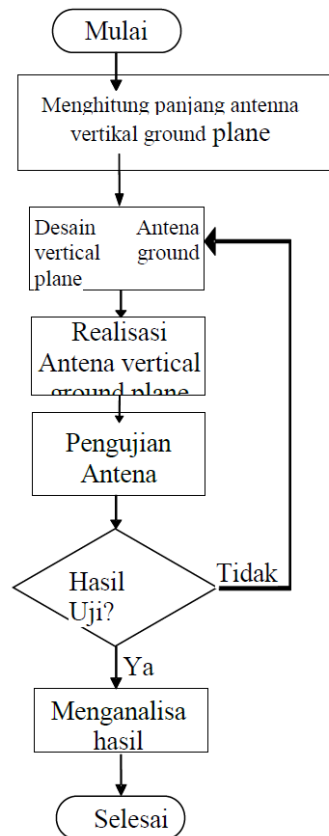
Dengan VSWR (voltage standing wave ratio) yang didefinisikan sebagai perbandingan nilai tegangan maksimal dengan tegangan minimal yang terbentuk di sepanjang saluran transmisi penghubung.

$$VSWR = \frac{V_{maks}}{V_{min}} \dots\dots\dots(2.6)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1.Langkah-langkah Penelitian

Diagram alur untuk prosedur penelitian dalam merancang bangun sebuah antena vertikal ground plane $\frac{1}{4} \lambda$ yang bekerja pada frekuensi 470 MHz ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar .1 Diagram Alur Penelitian

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan caramelakukan pengukuran yang didapatkan dari modul alat ukur antenna, yaitu *UHF Antenna System*. Sistem antenna UHF ini terdiri dari beberapa modul, yaitu:

- Unit pemancar / *UHF Transmitter*
- SWR & Power Meter
- Dummyload 50 ohm
- Pemutar antenna pemancar / *TX antenna rotator unit*

3.3. Perancangan Antena Vertikal Ground Plane $\frac{1}{4} \lambda$

Sebelum pembuatan disain fisik antenna vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$

dibuat, terlebih dahulu dilakukan beberapa proses tahapan perhitungan untuk menentukan panjang antenna. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

- Menentukan frekuensi kerja antenna
- Pita frekuensi yang digunakan untuk kinerja antenna vertikal *ground plane* ini adalah 470 MHz. Pemilihan dan penentuan nilai pita frekuensi ini disesuaikan dengan nilai maksimum yang di-setting dalam praktikum pengukuran antenna vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$.
- Menghitung panjang gelombang
- Panjang gelombang antenna dihitung dengan menggunakan rumus:
- $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300 \times 10^6}{470 \times 10^6} \cong 0,64 \text{ m} = 64 \text{ cm}$
- Menghitung panjang antenna

Untuk menentukan panjang fisik total antenna vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ agar dapat beresonansi, maka digunakan rumus berikut:

$$l = 0,5 \times 0,95 \times \lambda = 0,5 \times 0,95 \times 64 \text{ cm} = 30,4 \text{ cm}$$

Jadi untuk antenna $\frac{1}{4} \lambda$ didapat nilai sebesar:

$$l = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \lambda = 0,5 \times 30,4 = 15,2 \text{ cm}$$

IV. HASIL PENGUKURAN DAN PEMBAHASAN

3.4. Hasil Pengukuran Daya Pemancar RF dengan Dummy Load

Dari hasil pengukuran ini didapatkan nilai daya yang ditransmisikan, yaitu

sebesar 1,6 watt dengan daya pantul nya sebesar 0,1 watt. Dan diperoleh

juga nilai VSWR nya sebesar 1,6 seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Daya Pemancar RF dengan Dummy Load

Frekuensi 470 MHz,	VSWR	PForward (Watt)	PReverse (Watt)
Dummy Load 50Ω	1,6	1,6	0,1

Dengan besaran hasil yang didapatkan, hal ini menunjukkan bahwa sistem pemancar belum menghasilkan kinerja *transmitter* yang ideal. Dengan daya sebesar 0,1 watt yang dipantulkan cukup rendah sehingga sinyal daya yang diterima disisi *receiver* terserap lebih banyak. Dan nilai VSWR yang diperoleh sudah cukup ideal, yaitu 1,6. Sehingga bila mengacu pada standar dan spesifikasi antena yang diaplikasikan untuk kebutuhan industri, dimana nilai VSWR-nya lebih besar (<) dari 2. Namun nilai besaran ini lebih dari dua, maka fungsi kinerja pemancar sebagai sebuah antena akan mengalami beberapa masalah dan gangguan,

seperti kerusakan pada komponen pemancarnya karena daya pantul yang diterima terlalu besar.

3.5. Hasil Pengukuran Besaran Antena Vertikal Ground Plane $\frac{1}{4} \lambda$

Pada pengukuran ini parameter-parameter pada besaran antena yang diukur adalah daya pancar, daya pantul dan VSWR. Dari hasil pengukuran yang diperoleh didapatkan besaran nilai daya pancarnya adalah 1,5 watt, daya pantulnya adalah 0,5 watt dan nilai VSWRnya adalah sebesar 1,8 seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Besaran Antena Vertikal Ground Plane $\frac{1}{4} \lambda$

Frekuensi 470 MHz,	VSWR	PForward (Watt)	PReverse (Watt)
Antena Slot $\frac{1}{2} \lambda$	1,8	1,5	0,5

Dengan hasil yang diperoleh dari pengukuran ini didapatkan nilai yang cukup ideal dari sebuah antena vertikal *ground plane $\frac{1}{4} \lambda$* , yaitu nilai VSWR yang didapatkan sebesar 1,8. Bila mengacu pada standar dan spesifikasi antena yang diaplikasikan untuk kebutuhan industri, dimana nilai VSWR-nya lebih kecil (<) dari 2. Sehingga antena vertikal *ground plane $\frac{1}{4} \lambda$* sangat baik bila diterapkan dan digunakan pada pemancar broadcast CB dan radio amatir.

(Preverse) yang hanya sebesar 0,5 watt. Dengan nilai yang relatif kecil sangat baik untuk fungsi kinerja di kedua sisi pemancar dan penerima.

3.6. Hasil Pengukuran Besaran Antena vertikal *ground plane $\frac{1}{4} \lambda$* dengan Stub Tuner

Dari hasil pengukuran untuk antena vertikal *ground plane $\frac{1}{4} \lambda$* dengan panjang vertikal 32 cm didapatkan nilai daya yang ditransmisikan sebesar 2,5 watt dengan daya pantulnya sebesar 0,05 watt. Dan diperoleh

juga nilai VSWR nya sebesar 1,35 seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3.

Dengan besaran hasil yang didapatkan, hal ini menunjukkan bahwa antena vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ cukup baik untuk kinerja dan fungsi sebuah antena. Daya sebesar 0,05 watt yang dipantulkan cukup

rendah sehingga sinyal daya yang diterima terserap lebih banyak.

Besaran nilai VSWR yang diperoleh sebesar 1,35, nilai ini juga cukup baik bila mengacu pada standar dan spesifikasi antena yang diaplikasikan untuk kebutuhan industri, dimana nilai VSWR-nya lebih kecil (<) dari 2.

Tabel 3 Hasil pengukuran daya keluaran Pemancar UHF

Frekuensi = 470 MHz	Posisi Stub Tuner (cm)	P-FWD (watt)	P-REV (watt)	SWR	Ket
Antena vertikal ground plane $\frac{1}{4} \lambda$	0	2	0,1	1,7	
	1	2,5	0,05	1,35	
	2	5	0,15	1,8	
	3	7	0,5	2,25	
	4	7	0,3	2,5	
	5	3	0,15	2,3	
	6	2	0,05	2,45	
	7	1,5	0,1	2,5	
	8	1	0,5	2,5	
	9	1	0,5	2,2	
10	1	0,5	2,5		

**3.7. Hasil Pengukuran
Kuat Sinyal Antena
Vertikal *Ground Plane*
 $\frac{1}{4} \lambda$**

Pengukuran untuk mendapatkan tegangan sinyal RF dilakukan dengan memutar selama satu putaran (360°) dan posisi diatur sedemikian rupa sehingga didapatkan 40 posisi yang bisa mewakili kondisi antena tersebut

untuk mendapatkan sinyal RF yang diradiasikan.

Adapun hasil pengukurannya adalah seperti yang ditunjukkan pada tabel 4. Karena antena vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ bersifat omnidireksional, maka tegangan yang diperoleh pada tiap-tiap sinyal rata-rata memiliki besaran nilai hampir sama, yaitu berkisar dari 0,502 V_{DC} sampai 0,565 V_{DC}.

Tabel 4 Hasil pengukuran sinyal RF

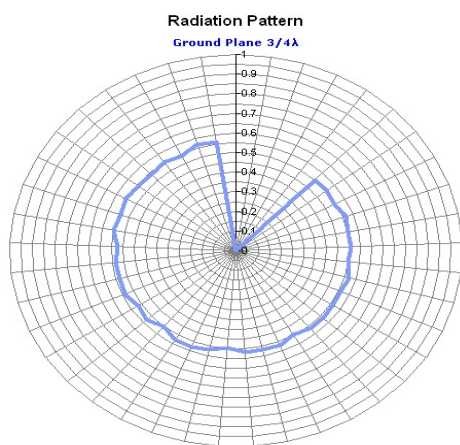
No	Posisi	Nilai (Vdc)	No	Posisi	Nilai (Vdc)	No	Posisi	Nilai (Vdc)
1	0	0	15	126	0,54	29	252	0,51
2	9	0	16	135	0,515	30	261	0,51
3	18	0,56	17	144	0,527	31	270	0,52
4	27	0,565	18	153	0,502	32	279	0,498
5	36	0,54	19	162	0,527	33	288	0,51
6	45	0,55	20	171	0,527	34	297	0,505
7	54	0,535	21	180	0,517	35	306	0,515
8	63	0,545	22	189	0,498	36	315	0,495
9	72	0,555	23	198	0,52	37	324	0,502
10	81	0,54	24	207	0,52	38	333	0,502
11	90	0,55	25	216	0,52	39	342	0
12	99	0,522	26	225	0,498	40	351	0
13	108	0,538	27	234	0,515	41	360	0
14	117	0,535	28	243	0,517			

Untuk mendapatkan hasil diagram / pola radiasi antena vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ digunakan aplikasi *UHF Antenna Radiation Pattern* yang sudah terinstal di PC / laptop.

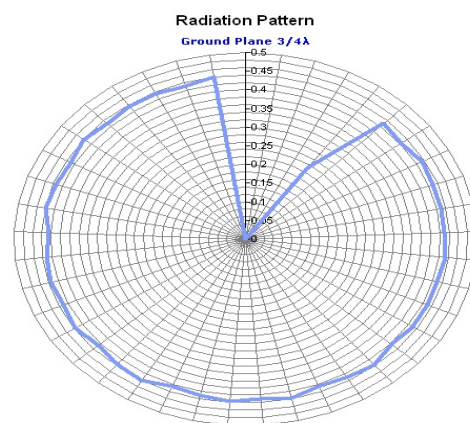
Dari hasil pengukuran didapatkan dua bentuk pola radiasi

untuk antena vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ yang bekerja pada frekuensi 470 MHz , yaitu polarisasi vertikal dan polarisasi horisontal. Adapun untuk pola radiasi dengan polarisasi vertikal divisualisasikan seperti pada gambar 2.

Sedangkan untuk pola radiasi dengan polarisasi horisontal ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 2. Pola radiasi antena dengan polarisasi vertikal



Gambar 3. Pola radiasi antena dengan polarisasi horisontal
 Dari gambar di atas, pola radiasi ini diperoleh dengan beberapa parameter input sebagai berikut:

- Daya pancar yang ditransmisikan sebesar 2,0 watt
- Daya pantul yang diterima sebesar 0,1 watt
- Nilai VSWR nya sebesar 1,7

Dari nilai VSWR yang diperoleh, maka didapatkan nilai koefisien refleksi dengan menggunakan perhitungan rumus berikut:

$$|\bar{\Gamma}| = \frac{SWR - 1}{SWR + 1} = \frac{1,7 - 1}{1,7 + 1} = \frac{0,7}{2,7} = 0,259$$

Sedangkan untuk nilai *return loss* (RL) dari antenna vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

- $RL = -20 \log |\Gamma| = -20 \log |0,259| = 11,73$

Secara keseluruhan hasil perancangan antenna vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ yang bekerja pada frekuensi 470 MHz, memiliki besaran nilai yang cukup baik dan sudah sesuai dengan spesifikasi parameter antenna-nya. Sehingga bisa dikatakan bahwa antenna hasil perancangan ini memiliki performansi dan fungsi yang baik pula bila digunakan sebagai pemancar atau penerima pada sistem komunikasi radio amatir CB, terutama penerapannya pada sistem *broadcasting*.

V. KESIMPULAN

Nilai VSWR sebesar 1,7 yang didapat dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa antenna vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ ini telah sesuai dengan spesifikasi antenna yang ada dan cocok dengan kebutuhan industri, yaitu nilai VSWRnya lebih kecil (<) dari 2.

Nilai daya pantul sebesar 0,1 watt yang relatif kecil dibandingkan dengan daya yang dipancarkan sebesar 2,0 watt. Hal ini menandakan bahwa sinyal yang ditransmisikan oleh pemancar sebagian besar telah terserap oleh penerima.

Antena vertikal *ground plane* $\frac{1}{4} \lambda$ merupakan jenis antenna omni direksional, seperti terlihat pada hasil pola radiasinya yang menunjukkan besar tegangan yang hampir sama besar yang dipancarkan ke segala arah, yaitu dari rentang 0,502 Volt DC sampai dengan 0,565 Volt DC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mudrik Alaydrus. 2011. Antena: Prinsip dan Aplikasi. Edisi *Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [2] John D, Kraus. 2006. *Antennas: For All Applications, Third Edition*. New Delhi: TATA McGraw-Hill.
- [3] J. Dunlop & D. G. Smith. 2000. *Telecommunications Engineering, Third Edition*. London: Chapman & Hall
- [4] Balanis A. Constantine. 1997. *Antenna Theory: Analysis and Design. Second Edition*. New York: John Wiley & Sons
- [5] Pudak Scientific. 2018. Panduan Percobaan: UHF Antenna System Demonstrator Trainer. Bandung: Pudak Scientific
- [6] Donglin Meng, Xiao Liu. 2011. *Make Dipole Antenna to be Calculable Over 30 MHz to 300 MHz*. Division of Electronics and Information Technology. IEEE
- [7] Imam Muaffiq, Heroe Wijanto. 2016. Perancangan dan Realisasi Antena Dipol Silang UHF Dengan Reflektor Planar Horizontal Untuk

Penerima TV Digital DVB-T2. E-Proceeding of Engineering: vol.3, No.1, page 537.

[8] Teten Dian Hakim. (2019). Tiga Komponen Utama LTE-Advanced Pro Untuk Mencapai Gigabyte. Prosiding SEMNASTEK 2019. [Http://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/semnastek2019/article/view/275](http://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/semnastek2019/article/view/275)

[9] Teten Dian Hakim, A. Nurdianto. (2019). Rancang Bangun Antena Kaleng di Frekuensi 2.4 GHz Untuk Memperkuat Sinya WIFI. Elektrokrisna Vol.7, No. 3. [Http://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/219](http://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/219)

[10] Slamet Purwo Santosa, Arfan Titawel. (2019). Rancang Bangun Antena Yagi 7 elemen Lingkaran Penguat Sinyal WIFI. Elektrokrisna Vol.7, No. 3. [Http://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/216](http://jurnal.teknikunkris.ac.id/index.php/elektro/article/view/216)