

Rancang Bangun Antena Delta Quadloop 1λ Pada Frekuensi 452,5MHZ Dengan Menggunakan Balun

Wasono Doso Putro¹, Ujang Wiharja²

University of Krisnadwipayana, Jatiwaringin, Jakarta, INDONESIA

Wasono.dp@gmail.com, ujangwiharja@unkris.ac.id

ABSTRAK

Dengan perkembangan teknologi dan aplikasi nirkabel, bermunculan pula berbagai jenis antena yang dirancang dengan karakter-karakternya yang berbeda-beda. Dalam menentukan karakteristik sebuah antena 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 antena planar atau antena simpal yang panjang sisinya terdiri dari $\frac{1}{4} \lambda$ atau $\frac{1}{3} \lambda$. Namun dari jenis antena ini, penggunaan antena quadloop 1λ jenis kawat ini bisa memberikan solusi perancangan antena yang lebih aplikatif terutama diterapkan pada aplikasi nirkabel. Dalam merancang antena quad loop 1λ digunakan bahan logam aluminium yang berdiameter 0,6 cm yang bekerja pada frekuensi 452,5 MHz dengan panjang total fisik antena sebesar 48 cm dengan masing-masing panjang sisinya adalah 16 cm yang ditambahkan dengan BALUN (Balance - Unbalance). Pengukuran karakteristik antena dilakukan dengan menggunakan Sistem Pemancar UHF (Ultra High Frequency) yang terdiri dari beberapa modul alat ukur. Nilai VSWR yang didapat dari hasil pengukuran adalah 1,4 dengan daya yang dipancarkannya (P_{FWD}) sebesar 0,6 watt dan daya pantulnya (P_{REV}) 0,1 watt.

Kata kunci :quadloop, VSWR, BALUN, antena simpal, daya pancar

ABSTRACT

With the development of technology and wireless applications, various types of antennas that are designed with different characters have emerged. In determining 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 type of planar antenna or a looped antenna whose length consists of $\frac{1}{4} \lambda$ or $\frac{1}{3} \lambda$. However, from this type of antenna, the use of a 1λ quadloop wire type antenna can provide a more applicable antenna design solution especially applied to wireless applications. In designing a 1λ quad loop antenna the aluminum metal material with a diameter of 0.6 cm works at a frequency of 452.5 MHz with an antenna's total physical length of 48 cm with each side length of 16 cm added to the BALUN (Balance - Unbalance). Antenna characteristic measurements are carried out using a UHF (Ultra High Frequency) Transmitter System which consists of several measuring instrument modules. The VSWR value obtained from the measurement results is 1.4 with the emitted power (P_{FWD}) of 0.6 watts and the reflected power (P_{REV}) of 0.1 watts.

Keywords: quadloop, VSWR, BALUN, loop antenna, transmit power

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pada sistem komunikasi nirkabel membutuhkan suatu alat atau komponen pemancar yang bisa mentransmisikan data dari sumber ke tujuan dengan tanpa kabel. Antena pada sebuah pemancar berfungsi sebagai pengubah gelombang yang tertuntun di rangkaian elektronika menjadi gelombang yang merambat bebas di udara, dan sebaliknya pada sebuah penerima. Tugas bagi perancang antena adalah membuat transisi ini seefisien mungkin, yaitu gelombang dari pemancar yang dihasilkan oleh komponen-komponen elektronika ini harus diubah semaksimal mungkin menjadi gelombang bebas.

Dengan perkembangan teknologi dan aplikasi nirkabel, bermunculan pula berbagai jenis antena yang dirancang dengan karakter-karakternya yang berbeda-beda. Dalam 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 tipis bisa memberikan solusi perancangan antena yang lebih aplikatif terutama diterapkan pada aplikasi nirkabel. Antena quad loop mempunyai beberapa istilah dalam hal penamaan atau penyebutan antena tersebut. Antena ini disebut juga sebagai antena planar, yaitu antena yang terbuat dari metal tipis. Antena ini diletakkan di atas bidang ground, yang dibawahnya dipasangkan konektor koaksial sebagai empat feed dan interface untuk pengukuran. Disamping itu, antena quadloop juga kadang dikenal sebagai antena simpal 1λ , yaitu antena rangkaian tertutup yang

memiliki ukuran satu putaran yang lebih kecil dibandingkan dengan panjang gelombang sinyal. Antena simpal ada dua macam, yaitu antena simpal $\frac{1}{2}\lambda$ dan antena simpal 1λ .

Bentuk antena simpal ada tiga macam, dua diantaranya memiliki panjang sisi masing-masing $\frac{1}{4}\lambda$ dan bentuk yang lain memiliki panjang sisi $\frac{1}{3}\lambda$. Antena quadloop yang dirancang menggunakan bahan logam aluminium dengan panjang total fisik sebesar 48 cm dan panjang sisinya 16 cm. Antena ini merupakan jenis antena quadloop 1λ yang mempunyai panjang sisinya $\frac{1}{3}\lambda$.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka ada beberapa identifikasi permasalahannya, yaitu:

1. Disain jenis antena quad loop 1λ
2. Penggunaan bahan untuk pembuatan antena quad loop
3. Frekuensi kerja antena quad loop 1λ
4. Besaran daya pancar antena quad loop 1λ
5. Polarisasi gelombang antena quad loop 1λ

Perumusan Masalah

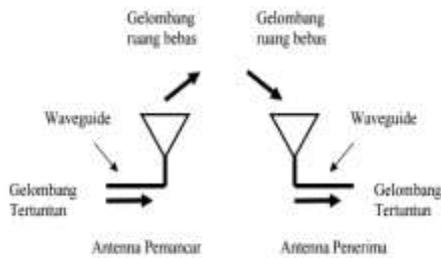
Berdasarkan identifikasi masalah, maka dapat dirumuskan permasalahan yang merupakan bagian dari penelitian, yaitu, "Bagaimana merancang bangun antena delta quad loop 1λ pada frekuensi 452,5 MHz dengan menggunakan BALUN (*Balance Unbalance*)?"

Landasan Teori

Antena

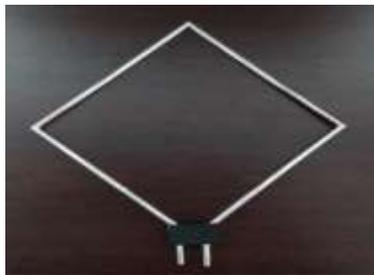
Antena adalah sebuah komponen atau perangkat yang dirancang untuk bisa memancarkan dan atau menerima

gelombang elektromagnetika. Antena sebagai alat pemancar (*transmitting antenna*) adalah sebuah transduser (pengubah) elektromagnetis yang digunakan untuk mengubah gelombang tertuntun di dalam saluran transmisi kabel, menjadi gelombang yang merambat di ruang bebas, dan sebagai alat penerima (*receiving antenna*) mengubah gelombang ruang bebas menjadi gelombang tertuntun [1],[5].



Gambar 1. Peran antena dalam sistem komunikasi nirkabel

Antena QuadLoop



Gambar 2. Antena quad loop

Oleh karena hambatan radiasi antena simpal saat resonansi dan tidak sama dengan karakteristik impedansi saluran dan sifatnya seimbang, maka diperlukan penyepadan impedansi sekaligus mengubah sifat tak seimbang (*unbalanced*) menjadi bersifat seimbang (*balance*). Untuk keperluan tersebut maka diperlukan penyepadan impedansi sekaligus mengubahnya menjadi seimbang [5].

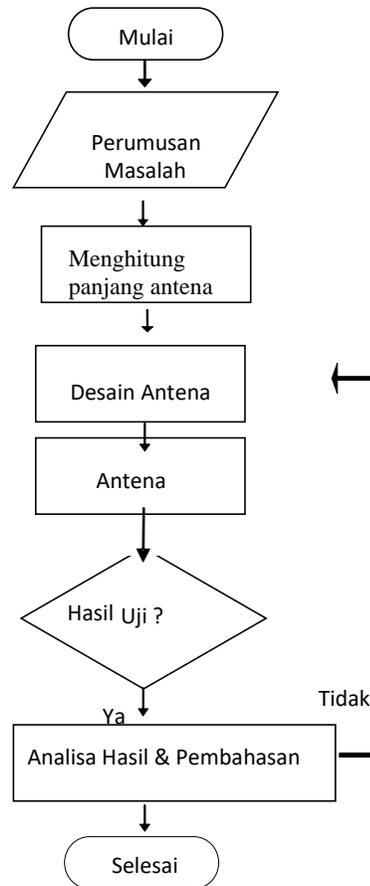
Panjang fisik total antena simpal dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Total\ Panjang\ Antena = \frac{306.3}{f\ (MHz)} \dots(1)$$

Metodologi Penelitian

Langkah-langkah Penelitian

Prosedur penelitian dalam merancang bangun sebuah antena quad loop 1λ yang bekerja pada frekuensi 452,5 MHz ditunjukkan dalam diagram alur seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Menghitung panjang antena secara teoritis berdasarkan frekuensi kerja

- Mendisain dan merancang dimensi antena
- Merealisasikan bentuk antena
- Melakukan pengujian dengan mengukur karakteristik antena

Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu penelitian rancang bangun antena quad loop 1λ dengan menggunakan frekuensi kerja 452,5 MHz dilakukan selama tiga bulan, yang dimulai pada tanggal 1 April 2019 sampai dengan tanggal 30 Juni 2019. Adapun lokasi penelitian dilakukan di laboratorium Tekniak Elektro Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana yang bertempat di gedung lab lantai 3, ruang 301 dan ruang 302.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan pengukuran yang didapatkan dari modul alat ukur antena, yaitu *UHF Antenna System*. Sistem antena UHF ini terdiri dari , yaitu:

- Unit pemancar / *UHF Transmitter*
- SWR & Power Meter
- Dummy load 50 ohm
- Pemutar antena pemancar / *TX antena rotator unit*

Perancangan Antena Quad Loop 1λ

Sebelum pembuatan disain fisik antena quad loop 1λ dibuat, terlebih dahulu dilakukan beberapa proses tahapan perhitungan untuk menentukan panjang antena. Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut:

- Menentukan frekuensi kerja antena

Pita frekuensi yang digunakan untuk kinerja antenna quad loop ini adalah 452,5 MHz. Pemilihan dan penentuan nilai pita frekuensi ini disesuaikan

dengan nilai yang di setting dalam praktikum pengukuran antena quad loop 1λ .

- Menghitung panjang gelombang

Panjang gelombang antena dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\lambda = \frac{306,3}{f(MHz)} = \frac{306,3}{452,5} \cong 0,68m = 68\text{ cm}$$

- Menghitung panjang antena

Untuk menentukan panjang fisikttotal antenaquad loop 1λ agar dapat beresonansi, maka digunakan rumus berikut:

Jadi untuk antena $1/3\lambda$ didapat nilai untuk masing-masing panjang sisi sebesar:

$$l = \frac{1}{3}\lambda = 1/3 \times 68 \cong 23\text{ cm}$$

Realisasi Alat

Dalam merealisasikan panjang fisik antena quad loop 1λ , menggunakan ukuran 48 cm. Dan masing-masing ukuran antena $1/3\lambda$ sebesar 16 cm. Adapun bentuk antena quad loopnya seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.2.

Prosentasi perbandingan antara panjang antena yang direalisasikan dengan hasil perhitungan adalah:

$$\% \text{ panjang total} = \frac{48}{68} \times 100\% = 70,6\%$$



Gambar 4. Antena quad loop 1λ

Hasil Pengukuran Dan Pembahasan

- Hasil Pengukuran Daya Pemancar RF dengan Dummy Load

Dari hasil pengukuran ini didapatkan nilai daya yang ditransmisikan, yaitu sebesar 0,5 watt dengan daya pantulnya sebesar 0,1 watt. Dan diperoleh juga nilai VSWR nya sebesar 1,5 seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran daya keluaran pemancar UHF

Frekuensi i 452,5 MHz, Dummy Load 50Ω	VSW R	P _{Forward} (Watt)	P _{Reverse} (Watt)
	1,5	0,5	0,1

Dengan hasil yang diperoleh dari pengukuran ini didapatkan nilai yang cukup ideal dari sebuah antena quad loop 1λ, yaitu nilai VSWR yang didapatkan sebesar 1,5. Bila mengacu pada standar dan spesifikasi antena yang diaplikasikan untuk kebutuhan industri, dimana nilai VSWR-nya lebih kecil (<) dari 2. Sehingga antena quadloop 1λ ini sangat baik bila diterapkan dan digunakan pada pemancar broadcast VHF /UHF.

Begitu juga dengan hasil pengukuran yang diperoleh untuk daya pantul (Preverse) yang hanya sebesar 0,1 watt. Dengan nilai yang relatif kecil sangat baik untuk fungsi kinerja di kedua sisi pemancar dan penerima.

Hasil Pengukuran Besaran Antena QuadLoop 1λ

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 0,6 watt, daya pantulnya adalah 0,4 watt dan nilai VSWRnya adalah sebesar 3,5, seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran Besaran Antena Quad Loop 1λ

Frekuensi i 452,5 MHz	VSW R	P _{Forward} (Watt)	P _{Reverse} (Watt)
	3,5	0,6	0,4

Dengan besaran hasil yang didapatkan, hal ini menunjukkan bahwa sistem pemancar belum menghasilkan kinerja *transmitter* yang ideal. Walaupun daya sebesar 0,4 watt yang dipantulkan cukup rendah sehingga sinyal daya yang diterima disisi *receiver* terserap lebih banyak. Namun melihat nilai VSWR yang diperoleh terlalu besar, yaitu 3,5. 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.

Hasil Pengukuran Besaran Antena Quad Loop dengan Stub Tuner

Besaran antena dengan menggunakan stub tuner yang diukur adalah nilai VSWR, daya pantul dan daya pancar. Adapun hasil pengukurannya adalah seperti yang diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran Besaran Antena Quad Loop dengan Stub Tuner

	Posisi Stub Tuner (cm)	P _{FWD} (watt)	P _{REV} (watt)	VSWR	Keterangan
Frekuensi (MHz) = 452,5 Antena = Quad Loop 1λ	0	0,0	0,0	0,0	
	1	0,0	0,0	0,0	
	2	0,0	0,0	0,0	
	3	0,0	0,0	0,0	
	4	0,0	0,0	0,0	
	5	0,0	0,0	0,0	
	6	0,6	0,1	1,4	
	7	0,2	0,1	1,4	
	8	0,4	0,1	1,8	
	9	0,5	0,1	1,5	
10	1,0	0,9	3,5		

Dari hasil pengukuran diatas, diperoleh data bahwa nilai VSWR terkecil sebesar 1,4 didapatkan dengan skala Stub Tuner-nya diposisi 6 cm. Dan pada posisi ini daya pancar yang dihasilkan adalah 0,6 watt dengan daya pantulnya adalah sebesar 0,1 watt. Mengacu kepada spesifikasi standar kebutuhan industri yang menyebutkan bahwa performansi antena yang baik adalah yang memiliki nilai VSWR nya kurang dari 2. Hasil pengukuran dengan menggunakan Stub Tuner layak dipertimbangkan dalam penerapannya ke dalam sistem pemancar dan penerima karena nilai VSWR yang diperolehnya adalah sebesar 1,4.

Hasil Pengukuran Kuat Sinyal Antena Quad Loop 1λ

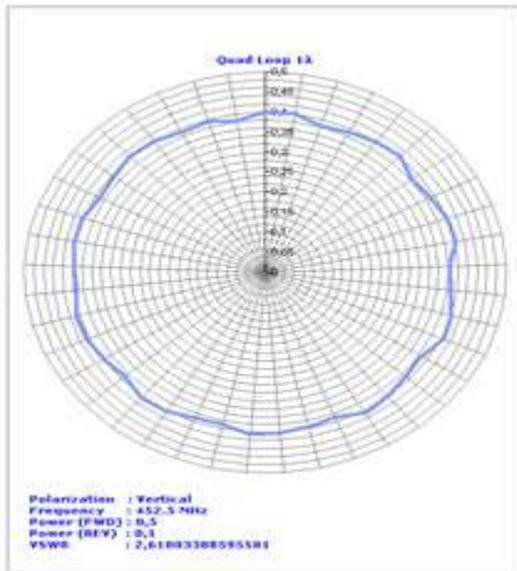
Tabel 4. Hasil pengukuran kuat sinyal polarisasi vertikal

No	Posisi	Nilai (Vdc)	No	Posisi	Nilai (Vdc)	No	Posisi	Nilai (Vdc)
1	0	0,382	1	12	0,405	2	25	0,385
2	9	0	1	13	0,398	3	26	0,405
3	18	0,382	1	14	0,39	3	27	0,4
4	27	0,395	1	15	0,405	3	27	0,39
5	36	0,39	1	16	0,403	3	28	0,382
6	45	0,4	2	17	0,39	3	29	0,403
7	54	0,403	2	18	0,387	3	30	0,4
8	63	0,395	2	18	0,405	3	31	0,39
9	72	0,39	2	19	0,4	3	32	0,382
10	81	0,403	2	20	0,395	3	33	0,402
11	90	0,403	2	21	0,387	3	34	0,398

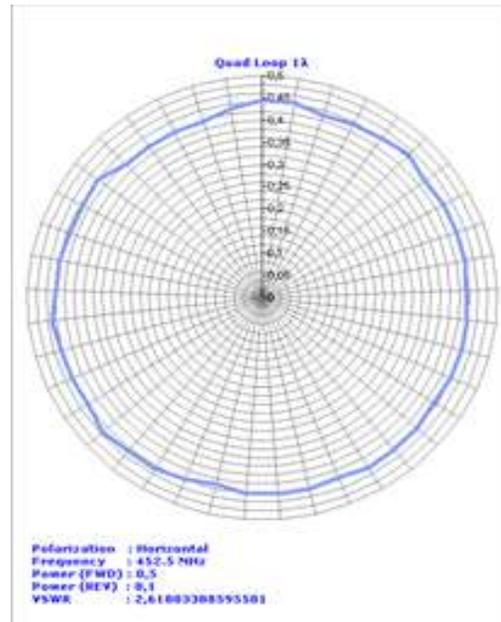
1	99	0,	2	22	0,	4	35	0,
2		39	6	5	40	0	1	39
		8			7			
1	10	0,	2	23	0,	4	36	0,
3	8	39	7	4	4	1	0	38
		3						2
1	11	0,	2	24	0,			
4	7	40	8	3	39			
		7						

Sedangkan bentuk besaran nilai kuat sinyal antenna quad loop 1 λ untuk pola radiasi dengan bentuk polarisasi horizontal ditunjukkan pada tabel 5.

Adapun bentuk pola radiasi



Gambar 5. Pola radiasi antenna dengan polarisasi vertikal



Gambar 6. Pola radiasi antenna dengan polarisasi horizontal

Dari gambar di atas, pola radiasi ini diperoleh dengan beberapa parameter input sebagai berikut:

- Daya pancar yang ditransmisikan sebesar 0,5 watt
- Daya pantul yang diterima sebesar 0,1 watt
- Nilai VSWRnya sebesar 2,62
- Tabel 5. Hasil pengukuran kuat sinyal polarisasi horizontal

No	Posisi	Nilai (Vdc)	No	Posisi	Nilai (Vdc)	No	Posisi	Nilai (Vdc)
1	0	0,43	15	6	0,442	29	2	0,435
2	9	0	16	5	0,44	30	1	0,44
3	18	0,43	17	4	0,455	31	0	0,44
4	27	0,417	18	3	0,447	32	9	0,44
5	36	0,417	19	2	0,447	33	8	0,435
6	45	0,417	20	1	0,44	34	7	0,44
7	54	0,417	21	0	0,43	35	6	0,44
8	63	0,44	22	9	0,442	36	5	0,44
9	72	0,435	23	8	0,442	37	4	0,435
10	81	0,435	24	7	0,442	38	3	0,447
11	90	0,44	25	6	0,435	39	2	0,44
12	99	0,44	26	5	0,445	40	1	0,435
13	108	0,45	27	4	0,442	41	0	0,43

14	117	0,442	28	3	0,44	42	9	
----	-----	-------	----	---	------	----	---	--

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

$$|\bar{\Gamma}| = \frac{SWR - 1}{SWR + 1} = \frac{2,62 - 1}{2,62 + 1} = \frac{1,62}{3,62} = 0,45$$

Sedangkan untuk nilai *return loss* (RL) dari antena quad loop1λ ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$RL = -20 \log |\Gamma| = -20 \log |0,45| = 0,35$$

Dari keempat cara pengukuran yang telah dilakukan, menghasilkan nilai VSWR, daya pancar dan daya pantul yang sedikit berbeda. Hal ini dikarenakan dari kemampuan sistem alat ukur dan penggunaan modul yang digunakan, seperti salah satunya adalah menggunakan Stub Tuner.

Adapun nilai data yang diambil sebagai hasil akhir untuk besaran parameter antenna quad loop1λ ini adalah:

- Nilai VSWR : 1,4
- Nilai daya pancar (PFWD) : 0,6 watt
- Nilai daya pantul (PREV) : 0,1 watt

Data hasil pengukuran diatas adalah pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan Stub Tuner dengan posisi 6 cm yang terhubung ke fisik antena quad loop1λ. Secara keseluruhan hasil perancangan antenna quad loop1λ yang bekerja pada frekuensi 452,5 MHz dengan menggunakan BALUN, memiliki besaran nilai yang cukup baik dan sudah sesuai dengan spesifikasi parameter antena-nya. Sehingga bisa dikatakan bahwa perancangan ini memiliki performansi dan fungsi yang baik pula bila digunakan sebagai

pemancar atau penerima pada system komunikasi wireless / nirkabel, terutama penerapannya pada system *broadcasting*.

Kesimpulan

1. Nilai VSWR sebesar 1,0 yang didapat dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa antena quad loop 1λ ini telah sesuai dengan spesifikasi antena yang ada dan cocok dengan kebutuhan industri, yaitu nilai VSWRnya lebih kecil (<) dari 2.
2. Nilai daya pantul sebesar 0,08 watt yang relatif kecil dibandingkan dengan daya yang dipancarkan sebesar 0,2 watt. Hal ini menandakan bahwa sinyal yang ditransmisikan oleh pemancar sebagian besar telah terserap oleh penerima.
3. Antena quad loop 1λ merupakan jenis antena omnidireksional, seperti terlihat pada hasil pola radiasinya yang menunjukkan besar tegangan yang hampir sama besar yang dipancarkan ke segala arah, yaitu dari rentang 0,538 Volt DC sampai dengan 0,765 Volt DC.

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] 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)
- [8] 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)