

Analisa Bahan dasar Pembuat Antena Untuk Memaksimalkan Daya Pancar dan Daya Terima

Roni Kartika Pramuyanti

Universitas Semarang
ronikartika@ymail.com

Abstrak

Sebagai instrumen pada elektronika telekomunikasi, antena sangat berguna pada pentransmisi gelombang suara baik gelombang audio maupun radio. Banyak bahan pembuat antena yang bisa digunakan, antara lain besi, kuningan, tembaga dan aluminium. Semua bahan yang disebutkan adalah bahan-bahan konduktor yang mudah dalam menghantar arus listrik. Semua bahan untuk membuat antena yang disebutkan sebelumnya telah dicoba dan diteliti, namun ternyata hanya satu bahan dasar saja yang bisa digunakan sebagai bahan penelitian atau pembuat antena yang mudah serta ringan yaitu Aluminium. Beberapa parameter yang menyertai pada pembuatan antena yang semuanya ada pada Aluminium, dapat diatasi, diketahui dan bahkan ditemukan. Antara lain bentuk dan diameter permukaan, impedansi, daya pancar, daya terima serta SWR.

Kata kunci: antena, konduktor, aluminium, daya pancar, daya terima, SWR.

1. Pendahuluan

Transmisi utama dari energi terjadi dalam daerah luar konduktor, karena setiap medan yang berubah terhadap waktu akan mengalami atenuasi yang sangat cepat di dalam konduktor yang baik. Efek kulit cenderung meningkatkan resistansi efektif konduktor. Meskipun perpindahan energi dalam kabel koaksial disebabkan oleh gerakan medan elektromagnetik, besarnya bidang dibatasi oleh ukuran daerah membawa arus dari konduktor dalam. Ukuran kecil konduktor pusat bahkan lebih jauh dikurangi dengan efek kulit dan energi transmisi dengan kabel koaksial menjadi kurang efisien daripada oleh *waveguides*.

Beberapa hal yang perlu diketahui pada pengaruh efek kulit pada daya hantar maupun pancar antena adalah adanya tahanan yang akan mempengaruhi besarnya frekuensi pancaran maupun penerimaan dari gelombang radio. Untuk itu telah dicoba untuk menganalisa ada dan tidaknya tahanan pada konduktor dari antena yang digunakan.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode :1. Studi literatur, 2. Pembuatan antena dengan bahan beberapa konduktor, 3. Survei lokasi untuk penerapan dan aplikasi antena yang dibuat dari bahan sebuah konduktor saja.

2.1 Studi Literatur

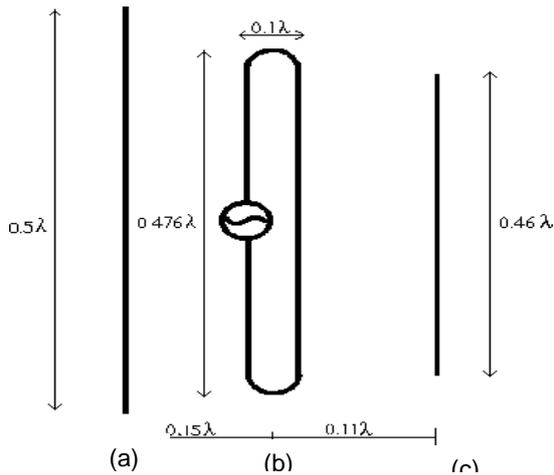
Merupakan kegiatan yang selalu dilakukan sebelum, pada waktu bahkan setelah selesai melaksanakan penelitian. Literatur atau buku bahkan jurnal yang berhubungan dengan antena banyak dibaca sebagai pemberi ide, petunjuk pelaksanaan bahkan untuk referensi serta analisa hasilnya.

2.2 Pembuatan Antena Dengan beberapa bahan Konduktor

Pembuatan antena yang sangat diperlukan pada penelitian ini, untuk dapat menganalisa langsung serta mengetahui variable yang berpengaruh.

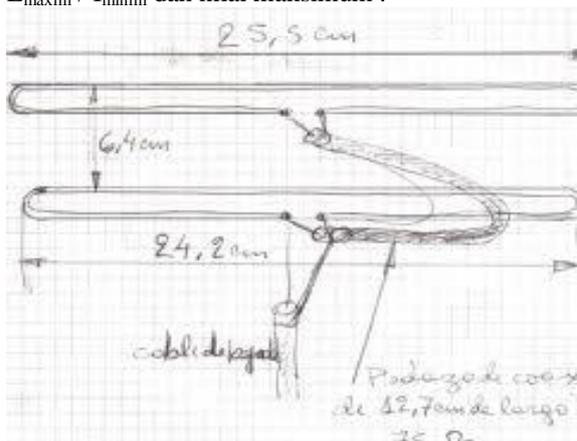
3. Hasil dan Pembahasan

Untuk menunjang keberhasilan dan kelancaran penelitian ini, peneliti melakukan pembuatan antena dengan menggunakan beberapa konduktor yang telah disebutkan sebelumnya. Perancangan bentuk/ model antena yang akan diteliti menggunakan bahan konduktor yang ada :



Gambar 1. Tiga elemen pokok antenna :
 a. direktor, b. Driven/radiator (Dipole yang dilipat simetris) penerima utama, c. reflektor

Keterangan 'n' adalah jumlah elemen yang perlu dipertimbangkan. Selama tiga elemen Yagi antenna, jarak antara reflektor dan driven utama tersebut 0.15λ , antara direktor dan driven utama 0.11λ . Ini jarak pemisahan antara elemen mereka yang memberikan keuntungan yang optimal, karena jika tidak menggunakan jarak tersebut dapat mengganggu satu sama lain, menurunkan gain. Gambar di atas kita dapat melihat arus dan tegangan distribusi lebih dari dipole setengah gelombang. Setiap tiang antenna terlihat seperti bagian terbuka dari seperempat panjang gelombang dari saluran transmisi. Oleh karena itu di ujung ada tegangan maksimum dan minimum, arus dan tegangan minimum dan maksimum ada pula di pusat. Oleh karena itu, dengan asumsi bahwa titik di tengah antenna, impedansi masukan adalah $E_{\text{minim}} / I_{\text{maksim}}$ dan nilai minimum. Impedansi pada antenna berakhir $E_{\text{maksim}} / I_{\text{minim}}$ dan nilai maksimum.



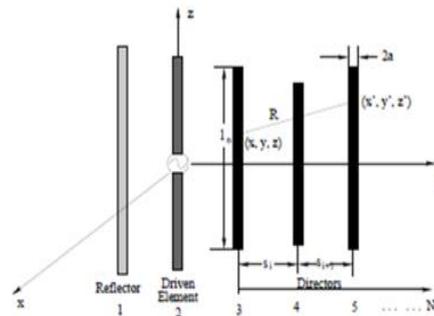
Gambar 2. Perancangan Antena Yagi yg Dibuat

Yagi Antena : Antena terdiri dari beberapa paralel dan *planar array*, direksi, aset (x) dan reflektor, banyak digunakan dalam penerimaan. Prinsip elemen mengarahkan medan listrik, *driven element* yang memancarkan aset (x) dan

reflektor mencerminkan hal ini. (Gambar 9 di bawah). *Unactivated* disebut elemen parasit, antenna dapat memiliki beberapa elemen aktif Yagi dan berbagai parasit. Perolehan (Gain) antenna didapatkan pada rumus (1).

Selama tiga elemen Yagi antenna jarak antara direktor dan driven x tersebut $0.15L$, antara driven x dan reflektor $0.11L$. Ini jarak pemisahan antara elemen adalah mereka yang memberikan keuntungan yang optimal, karena jika bidang barang destruktif mengganggu satu sama lain, menurunkan gain.

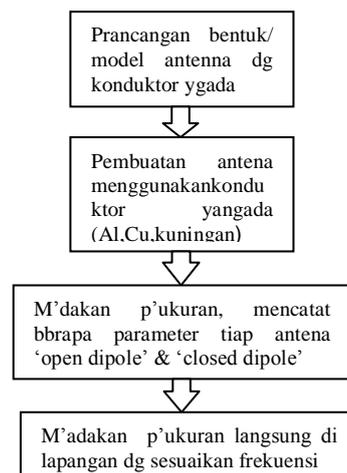
Seperti dapat dilihat, ini desain antenna Yagi ditemukan menjadi sempit, sebagai elemen dipole dipotong pada satu frekuensi biasanya dipilih 2 (50MHz sampai 86 MHz serta antara 110 MHz – 115MHz). Hal ini terbukti menjadi suatu kerugian karena tidak mungkin untuk menutupi beberapa TV dengan satu gain yang dipilih. Untuk alasan ini yang disebut broadband antenna Yagi yang digunakan, yang dapat mencakup beberapa saluran sekaligus sementara mengorbankan keuntungan.

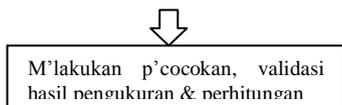


Gambar 3. Bagian Antena Yagi *Driven Element* memancarkan Aset (x)

3.1 Survei Lokasi Untuk Mencoba Antena Yang Dibuat

Setelah penyelesaian antenna terutama yang berbahan dasar Aluminium, dicari tempat yang cukup lapang untuk mencoba atau mengaplikasikan antenna tersebut. Dari aplikasi ini diharapkan akan diperoleh serta dihitung daya pancar serta daya terima yang dimiliki antenna.





Gb 4. Blok Langkah-langkah yg dilakukan pd penelitian

Setelah dilakukan pembuatan antenna yagi, dilakukan anelisa terhadap antenna yang dibuat. Ternyata dari hasil antenna yang dibuat, tidak semuanya bias di lanjutkan hingga tuntas. Hal ini terpaksa dilakukan karena terkendala masalah teknis yang berupa tampilan bahan dasar. Beberapa variable yang dapat diketahui dari antenna yang dibuat dengan dibantu peralatan yang ada di laboratorium maupun perhitungan teoritis, antara lain :

3.2 Resistansi

Hambatan efektif tepat untuk membatasi arus dekat permukaan konduktor besar, dapat dibuktikan jika arus mengalir bersama melalui suatu lapisan dengan dengan suatu ketebalan didasarkan pada material resistivitas DC. Konduktor silinder panjang seperti kawat, memiliki diameter luas D, memiliki pendekatan tahanan dari sebuah tabung berongga membawa arus searah. Peningkatan resistensi AC dijelaskan di atas adalah akurat hanya untuk kawat terisolasi. Untuk kawat dekat dengan kabel lainnya , misalnya dalam kabel atau koil, perlawanan ac juga dipengaruhi oleh efek kedekatan , yang sering menyebabkan kenaikan dalam perlawanan ac .

Bagian ini berisi hasil analisis dan pembahasan hasil analisis. Uraikan secara terstruktur, rinci, lengkap dan padat, sehingga pembaca dapat mengikuti alur analisis dan diskusi peneliti dengan baik. Uraian pada bagian ini dapat menggunakan sub judul sesuai dengan poin-poin analisis dan pembahasan yang ingin dijelaskan oleh penulis. Analisis dan pembahasan dapat dilengkapi dengan tabel dan gambar sehingga lebih jelas dan menarik dengan tata cara seperti yang dijelaskan berikut ini.

3.3 Reaktansi

Reaktansi adalah perlawanan komponen sirkuit/rangkaian atas perubahan arus listrik atau tegangan listrik karena adanya kapasitansi atau induktansi. Medan listrik yang terbentuk dalam komponen tersebut akan menghambat perubahan potensial listrik dan medan magnetik yang terbentuk menghambat perubahan arus listrik. Simbol yang dipergunakan untuk menyatakan reaktansi sama dengan yang dipergunakan pada

hambatan listrik, namun memiliki beberapa perbedaan. Nilai kapasitansi dan induktansi mempengaruhi sifat dari komponen tersebut, namun efek reaktansi tidak terlihat ketika komponen tersebut dialiri arus searah, efek reaktansi hanya akan terlihat jika ada perubahan arus atau tegangan. Jadi, nilai reaktansi berubah-ubah sebanding dengan perubahan arus, dan jika frekuensi perubahan arusnya teratur, seperti dalam arus bolak balik, maka nilai reaktansi menjadi konstan. Jika rangkaian listrik dianalisis menggunakan Kalkulus Vektor nilai tahanan adalah bagian riil dari nilai impedansi, sedang nilai reaktansi merupakan imajineranya. Keduanya sama-sama memiliki satuan internasional Ohm (Ω). Resistor ideal tidak memiliki reaktansi (bernilai 0), sedang induktor dan kapasitor ideal tidak memiliki resistansi (tahanan bernilai 0). Dalam diagram fasor, reaktansi digunakan untuk menghitung amplitudo (A) dan perubahan fase sinusoidal dari arus bolak balik yang mengalir dalam komponen. Dilambangkan dengan simbol X . Reaktansi X dan resistansi R diperlukan untuk menghitung impedansi Z . Untuk beberapa rangkaian satu dari tiga nilai ini dapat lebih berpengaruh dibanding yang lain, namun biasanya untuk komponen tertentu pengaruh ini dapat diabaikan, misal untuk resistor bisa kita abaikan nilai kapasitansi-nya, sedang untuk kapasitor kita bisa abaikan nilai resistansinya.

$$Z = R + jX \dots\dots\dots (2)$$

keterangan

$$j^2 = -1 \dots\dots\dots (3)$$

Magnitudo Z dan fase impedansi bergantung pada nilai resistansi dan reaktansinya.

$$|Z| = \sqrt{Z \cdot Z^*} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

dimana Z^* adalah konjugasi bilangan kompleks Z $\theta = \arctan \frac{X}{R}$

- Jika $X > 0$, maka reaktansinya disebut *induktif*
- Jika $X = 0$, maka impedansinya dikatakan *resistif* murni
- Jika $X < 0$, maka reaktansinya disebut *kapasitif*

Kebalikan dari reaktansi (yaitu, $1/X$) adalah susceptensi.

3.4 Reaktansi kapasitif

Reaktansi kapasitif X_C berbanding terbalik dengan frekuensi f dan kapasitansi C .

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{-1}{2\pi f C} \dots\dots\dots(10)$$

Kapasitor terdiri dari dua buah konduktor yang dipisahkan oleh bahan isolator, yang disebut sebagai dielektrik. Pada frekuensi rendah kapasitor tidak mengalirkan arus listrik. Jika kapasitor diberi tegangan arus searah salah satu konduktornya (yang terhubung dengan potensial positif) akan berangsur-angsur bermuatan positif sedang konduktor yang lain (pada titik potensial negatif) akan berangsur-angsur bermuatan negatif. Ketika muatan positif dan negatif ini telah seimbang (yaitu magnitudo muatannya sama) maka arus listrik akan berhenti mengalir.

Namun jika kapasitor dialiri tegangan AC, muatan yang terkumpul di antara konduktornya tidak akan pernah mencapai keseimbangan (belum sampai terisi penuh muatannya harus dilepaskan kembali) sehingga arus akan tetap mengalir. Semakin tinggi frekuensinya makin sedikit muatan yang terisi dalam kapasitor sehingga makin kecil pula hambatan terhadap arus yang mengalir.

3.5 Reaktansi induktif

Reaktansi induktif X_L sebanding dengan frekuensi f dan induktansi L .

$$X_L = \omega L = 2\pi f L \dots\dots\dots(4)$$

Sebuah induktor terdiri dari sebuah kumparan. Hukum Faraday tentang induksi elektromagnetik menyatakan bahwa induksi elektromagnetik menimbulkan Gaya Gerak Listrik (GGL) \mathcal{E} dengan arah yang berlawanan. Hal ini disebabkan oleh perubahan fluks magnetik B yang lewat melalui jalur arus listrik. GGL ini bersifat seperti menahan laju arus listrik. Sehingga arus DC yang memiliki potensi listrik konstan dan tidak membuat arus listrik berubah-ubah, membuat induktor nampak seperti konduktor biasa, arus akan mengalir tanpa hambatan (secara ideal). Namun arus AC yang berubah-ubah potensinya (sehingga arus yang mengalir pun berubah-ubah arahnya) dengan frekuensi tertentu, membuat reaktansi induktifnya meningkat sebanding dengan peningkatan frekuensi.

3.6 SWR (Standing Wave Ratio)

Dalam telekomunikasi, rasio gelombang berdiri (SWR) adalah rasio/ perbandingan antara amplitudo dari sebagian gelombang berdiri pada titik perut (maksimum) dengan amplitudopada

berdekatan simpul (minimum), dalam listrik saluran transmisi.

SWR ini biasanya didefinisikan sebagai tegangan rasio disebut VSWR, (kadang-kadang diucapkan "viswar"), untuk rasio tegangan gelombang berdiri. Sebagai contoh, nilai VSWR 1.2:1 menunjukkan amplitudo gelombang berdiri maksimum yaitu 1,2 kali lebih besar dari nilai minimum gelombang berdiri. Hal ini juga memungkinkan untuk mendefinisikan SWR dalam hal arus, sehingga I SWR, memiliki nilai numerik yang sama.

Rasio kekuatan gelombang berdiri (P SWR) didefinisikan sebagai persegi VSWR. VSWR digunakan sebagai ukuran efisiensi untuk jalur transmisi, kabel listrik yang melakukan frekuensi radio sinyal, digunakan untuk tujuan seperti menghubungkan radio pemancar, penerima dan antenna, serta mendistribusikan televisi kabel sinyal.

Sebuah masalah dengan jalur transmisi adalah bahwa ketidaksesuaian impedansi dalam kabel cenderung mencerminkan gelombang radio kembali menjelang akhir sumber kabel, mencegah semua kekuatan mencapai akhir tujuan. SWR mengukur ukuran relatif refleksi ini. Sebuah saluran transmisi yang ideal akan memiliki SWR 1:1.

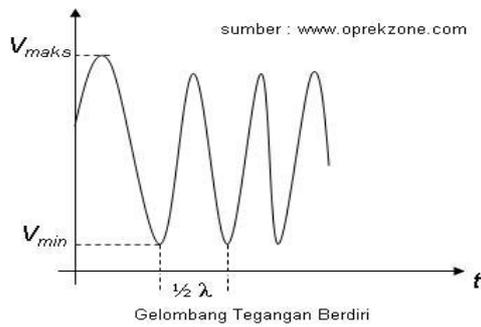
Sebuah SWR tak terbatas merupakan refleksi lengkap, dengan semua kekuatan dipantulkan kembali ke kabel. SWR dari saluran transmisi dapat diukur dengan alat yang disebut SWR meter, dan memeriksa SWR adalah bagian standar dari menginstal dan memelihara jalur transmisi.

Bila impedansi pada kabel koaksial tidak sesuai dengan transceiver maka akan timbul daya refleksi (reflected power) pada kabel yang berinterferensi dengan daya maju (forward power). Interferensi ini menghasilkan gelombang berdiri (standing wave) yang besarnya tergantung pada besarnya daya refleksi.

Gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh sebuah transmitter RF yang dilalukan sebuah transmisi line (misal: cable coax, feeder, dll) tidak lagi memiliki bentuk sebagai sinyal sinusoidal yang sempurna, namun mirip dengan sinyal sinusoidal yang telah disearahkan oleh sebuah diode rectifier, dimana porsi negatif dari sinyal sinusoidal dibalik menjadi positif semua, makanya kesan pertama yang bisa dilihat oleh para peneliti saat itu adalah berdiri atau "Standing Wave".

Efek keseluruhan dari peristiwa tersebut dapat diperlakukan sebagai resultan dari suatu gelombang datang dan gelombang pantulan tunggal. Gelombang-gelombang tersebut bila dilihat dari posisinya merupakan tegangan diam (untuk frekuensi dan sinyal masukan tetap) dan

karena nya disebut dengan Gelbg Tegangan Berdiri (*Voltage Standing Wave*= *VSW*).



Gb.5 Gelombang Tegangan Berdiri

- Selanjutnya Perbandingan Gelombang Berdiri Tegangan (*Voltage Standing Wave Ratio* = *VSWR*) sesuai gambar di atas dapat didefinisikan sebagai :

$$VSWR = \frac{V_{maks}}{V_{min}} \text{ atau } VSWR = \frac{V_{FWD} + V_{REV}}{V_{FWD} - V_{REV}} \dots\dots\dots(11) \text{ Dimana :}$$

- V_{FWD} = Tegangan maju kebeban antena
- Tegangan maju adalah tegangan berasal dari sumber (*transmitter*) menuju beban (*antenna*) sedangkan tegangan mundur adalah tegangan pantul dari beban (*antenna*).
- Untuk nilai-nilai yang berhubungan dengan Impedansi Beban dan Impedansi Saluran Transmisi, nilai *SWR* adalah : (*antena*) sedangkan tegangan mundur adalah tegangan pantul dari beban (*antenna*).
- Untuk nilai-nilai yang berhubungan dengan Impedansi Beban dan Impedansi Saluran Transmisi, nilai *SWR* adalah :

$$SWR = \frac{Z_L}{Z_0} \text{ utk } Z_L \geq Z_0 \dots\dots\dots(12)$$

$$SWR = \frac{Z_0}{Z_L} \text{ utk } Z_0 \geq Z_L \dots\dots\dots(16)$$

Dimana :
 Z_L : impedansi beban (Antenna)
 Z_0 : impedansi karakteristik saluran transmisi

3.7 Hasil Penelitian

Penelitian di laboratorium, diungkapkan dalam bentuk table dengan beberapa variable yang dibaca dari alat ukurnya.

*Antena bahan Alumunium, Tembaga dan Kuningan tabung/ berlubang. Diameter lubang 0,5 cm, masing-masing tepi 1 mm, jika pejal diameter ujung 0,7 cm :

- Hasil pengukuran :

Tabel 1. Data perubahan daya berdasar

f (MHz)	daya 2	f(MHz)	Daya 1
10	0,05	10	0,01
20	0,055	20	0,015
30	0,06	30	0,02
40	0,065	40	0,02
50	0,065	50	0,03
60	0,07	60	0,03
70	0,075	70	0,035
80	0,08	80	0,35
90	0,09	90	0,04
100	0,5	100	0,6
110	0,8	110	0,8
120	0,3	120	0,4
130	0,25	130	0,35
140	0,3	140	0,4
150	0,25	150	0,3
160	0,2	160	0,4
170	0,6	170	0,45
180	0,4	180	0,4
190	0,3	190	0,4
200	0,25	200	0,3

Pengukuran perubahan daya berdasarkan perubahan frekuensi dengan harga dari *SWR Analyser* didapat harga seperti pada tabel diatas.

Adapun dari data diatas akan dapat dihitung :
 - panjang gelombang dari frekuensi dengan daya terbesar ($\lambda = \frac{c}{f}$, dimana c : cepat rambat cahaya di udara, f : frekuensi data. - kuat sinyal dari daya terbesar = $10 \log n$; ($n = \frac{P_1}{P_2}$)

4. Kesimpulan

Harga *Standing Wave Ratio* (*SWR*) semakin kecil adalah semakin baik. Dari penelitian diatas terlihat bahwa *SWR* mempunyai hargayang kecil (dibawah 20) adalah pada antena dengan bahan tabung, alumunium tabung, tembaga tabung dan kuningan tabung..

Dari hasil pengamatan dan pengukuran menggunakan *SWR Analyser* , kecilnya harga *SWR* bersamaan pula dengan kecilnya harga reaktansi walaupun pada frekuensi sekitar 90,07 MHz dan 102,06 MHz harga reaktansinya msih diatas 150 Ω , *SWR* mempunyai harga 14,1 dan 10,4. Pada Alumunium harga *SWR* juga rendah yaitu 6,5 pada frekuensi 64, 05 MHz, reaktansi 11 Ω serta resistansi 6 Ω .

Aplikasi atau penggunaan antena kuat sinyal yang dibuat dilapangan, memberikan hasil kuat sinyal yang diterima (*Gain*) yang sangat jauh berbeda dari perhitungan pada frekuensi yang sama. Hal ini disebabkan adanya pergeseran nilai atau *error pointing* yang terjadi antar antena serta kondisi udara.

Bahan Alumunium tabung dan tembaga tabung sebagai konduktor saat digunakan sebagai bahan

antena mempunyai nilai SWR yang kecil, untuk alumunium tabung juga mudah dalam pembentukannya.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada fihak-fihak yang membantu pelaksanaan penelitian ini antara lain :

1. Drs. H.Eddy Triyono, M.T yang telah memberi ide serta membantu melaksanakan penelitian ini.
2. Laboratorium Poliness tempat pelaksanaan penelitian secara indoor.
3. Keluarga dan semua teman yang membantu pembiayaan serta pelaksanaan penelitian ini.
4. Bagian LPPM USM yang telah membantu secara substansi maupun finansial.

Daftar Pustaka

- Andi Hidayatullah, *ensiklo-mini.antenna.blogspot.com*, diunduh tanggal 10 Desember 2013
- J. Kraus & Rashefka, *Antenna (3 rd edition)*, Mc. Graw Hill 2001
- John Willey & Son, New York, *Bidang Gelombang dalam Elektronika Komunikasi*, John Willey & Son Inc, 1997
- John Varney, *Multiband Asntenna*, Mc Graw Hill, 2007
- Kartika Roni, 2015, *Perbandingan Bahan kondultor utk Pentransmisian Gelombang Radio, USM Pers.*
- Noname, 2010, *Cara Membuat AntenaYagi*, (diunduh Desember 2014)