

REKAYASA FASILITAS UJI POLA RADIASI ANTENA PENGARAH DENGAN SISTEM KOMPUTERISASI BERBASIS ATMEGA-8

Sidik Noertjahjono ¹⁾, Sotyohadi ²⁾

¹⁾ Teknik Informatika, ²⁾ Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
e-mail : sidik@lecturer.itn.ac.id

Abstrak. Karakteristik antenna Yagi sangat penting diketahui agar komunikasi radio dapat berlangsung secara optimal. Banyaknya (jumlah) elemen driven pada antenna yagi juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi dan efektifitas antenna. Ada beberapa karakteristik antenna, salah satu karakteristik antenna adalah pola radiasi. Dengan mengetahui pola radiasinya maka arah pancaran efektif suatu antenna dapat diketahui. Pada penelitian ini telah direalisasikan satu perangkat untuk plotting pola radiasi antenna radio pengarah yang dapat menggambarkan pola radiasi dari suatu antenna-pengarah dalam bentuk grafik radar. Perangkat ini mengambil data kekuatan sinyal yang diterima oleh antenna melalui radio penerima pada band VHF dan data sudut putar antenna yang berjalan secara otomatis yang diantar mukakan pada sebuah komputer untuk dicatat dalam database dan di plot dalam bentuk grafik radar sehingga menjadi suatu pola radiasi dari antenna yang diuji. Dalam perancangan, digunakan receiver VHF sebagai penerima sinyal yang kemudian dikuatkan untuk selanjutnya diproses oleh microcontroller ATmega-8. Pada sisi penggerak menggunakan rotator yang dikontrol oleh mikrocontroller dengan 2 buah relay untuk mengatur arah putarannya. Komunikasi antara mikrocontroller dengan komputer menggunakan port USB dengan melalui converter RS232 - USB. Hasil yang didapat dari rancang bangun pengukuran dan Plotting Pola Radiasi Antena ini adalah pengujian pola radiasi didalam ruangan menyebabkan gelombang radio tidak diterima secara langsung karena terdapat benda-benda berbahan konduktor yang dapat memantulkan atau menghamburkan gelombang radio, dan jarak pemancar dengan penerima saat pengujian paling tidak 7 meter dengan meredam pemancar menggunakan dummy load, semakin jauh jarak sumber sinyal diruang terbuka, hasil pengujian dapat dipastikan akan semakin baik.

Kata Kunci : antenna pengarah, pola radiasi, penerima VHF, microcontroller

1. Pendahuluan

Pada proses pembuatan atau modifikasi sebuah antenna-pengarah untuk kebutuhan penelitian maupun komunikasi dibutuhkan adanya fasilitas monitoring untuk mengetahui pola radiasi antenna. Selama ini proses pembuatan antenna pengarah belum semuanya mengamati pola radiasi antenna yang telah dibuatnya. Dimana antenna hanya sekedar dirancang, dibuat, dan dipakai tanpa memperdulikan bagaimana pola radiasi yang terbentuk dari antenna tersebut. Hal ini penting untuk mengetahui arah dan bentuk sudut radiasi yang dibentuk antenna pengarah tersebut.

Sebelumnya, proses monitoring antenna pengarah menggunakan pengujian antenna pengarah sama sekali tidak dilakukan secara otomatis. Cara yang digunakan masih manual yaitu dengan menggerakkan antenna setiap sekian derajat kemudian mencatat hasilnya dengan kertas tulis. Dan selanjutnya data yang diperoleh akan digrafikan untuk mengetahui pola radiasinya.

Berdasar dari latar belakang tersebut, pada penelitian ini akan dikembangkan suatu alat monitoring pola radiasi antenna pengarah yang dapat bekerja secara otomatis yang menawarkan kemudahan dalam pengoperasiannya.

Mengacu pada permasalahan diatas, maka dperlu dirumuskan permasalahan sebagai berikut: Bagaimana membuat rangkaian yang dapat mengkonversi level sinyal antenna ke satuan dB (*decibel*), bagaimana membuat rangkaian filter RC untuk meloloskan frekuensi yang diharapkan, Bagaimana membuat rangkaian yang dapat mendeteksi sudut putaran pada sumbu vertikal, bagaimana mengendalikan motor penggerak poros vertikal antenna, dan bagaimana agar mikrokontroler dapat

berkomunikasi dengan PC, dan bagaimana membuat perangkat lunak sehingga fungsi bagian-bagian rangkaian dapat bekerja secara terkoordinasi.

Adapun tujuan dari Penelitian ini adalah menyediakan fasilitas untuk mengetahui pola radiasi antenna pengarah dengan sistem yang dapat bekerja secara otomatis sehingga dapat memecahkan kesalahan akibat terjadinya kesalahan pembacaan oleh operator.

Agar tidak terjadi penyimpangan maksud dan tujuan utama dalam penelitian ini maka batasan masalah pada Penelitian ini antara lain; Antena yang dipergunakan adalah dari keluarga jenis Antenna Yagi yang bekerja pada rentang frekuensi VHF (Very High Frequency) dan mikrokontroler yang dipergunakan adalah keluarga ATmega8 dengan bahasa pemrograman BASCOM.

Dalam penelitian ini metodologi yang digunakan meliputi; Studi Literatur, Perancangan Alat, Pembuatan peralatan dan pengujian seluruh bagian-bagian yang dikonstruksi.

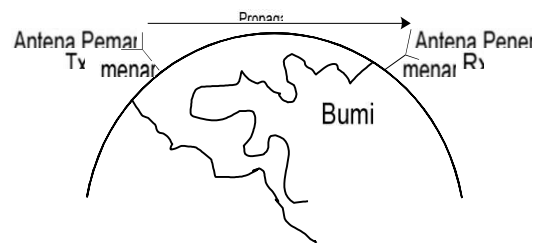
1.1 Gelombang Radio VHF (Very High Frequency)

Band frekuensi radio VHF (Very High Frequency) atau biasa disebut dengan frekuensi VHF saja pada umumnya dimanfaatkan untuk komunikasi amatir radio dan pengguna/penggemar radio antar penduduk disamping juga dipergunakan dalam siaran Televisi dan pengendalian jarak jauh (Radio Remote Control). Dalam hal ini gelombang radio yang dipancarkan bersifat garis lurus (horizontal) sehingga transmisi yang diterima atau dikirim akan terhambat bila terdapat halangan benda-benda padat didepannya, misal adanya gedung bertingkat, gunung atau pohon besar, pada spektrum frekuensi radio, band VHF berada pada getaran yang berkisar antara 30 MHz sampai 300 Mhz.

Tabel 1. Spektrum Frekuensi Radio

No.	Sbutan	Singkatan	Rentang Frekuensi
1.	Low Frequency	LF	30k Hz – 300 kHz
2.	Medium Frequency	MF	300 kHz – 3 Mhz
3.	High Frequency	HF	3 MHz – 30 MHz
4.	Very High Frequency	VHF	30 MHz – 300 MHz
5.	Ultra High Frequency	UHF	300 Mhz – 3 GHz
6.	Super High Frequency	SHF	3 GHz – 30 GHz
7.	Extremely High Frequency	EHF	30 GHz – 300 GHz

Pada Gambar 1 di bawah ini merupakan gambaran untuk menunjukkan sifat perambatan langsung yang memerlukan jalur dimana antenna pemancar dan antenna penerima dapat saling berhadapan tanpa ada penghalang (*line of sight*), sehingga ketinggian antenna merupakan tingkat keberhasilan dalam menentukan jarak komunikasi.



Gambar 9. Ilustrasi Komunikasi VHF ^[2]

1.2 Antena Yagi

Antena adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah gelombang listrik menjadi gelombang elektromagnetik pada pemancar atau sebaliknya pada sisi penerima. Antena dibuat dengan berbagai bentuk sesuai dengan fungsi aplikasinya dilapangan. Salah satu jenis Antena yang di bahas disini adalah jenis **Antena Yagi Uda**.

Dikalangan para amatir radio (*Ham Radio*) dan penggemar Radio Antar Penduduk (*Citizen Band*), antena Yagi atau juga dikenal antena Yagi-Uda digunakan secara luas dan merupakan salah satu antena dengan desain paling sukses atau banyak digunakan untuk aplikasi RF direktif. Antena Yagi-Uda adalah nama antena yang dikembangkan oleh **Hidetsugu Yagi** dan asistennya **Shintaro Uda** ^[1],

peneliti berkebangsaan Jepang yang mengembangkan pertama kali sebuah antenna yang dapat menjangkau satu lokasi dengan penguatan sangat besar, yang akhirnya hanya dikenal dengan sebutan Antenna Yagi saja.

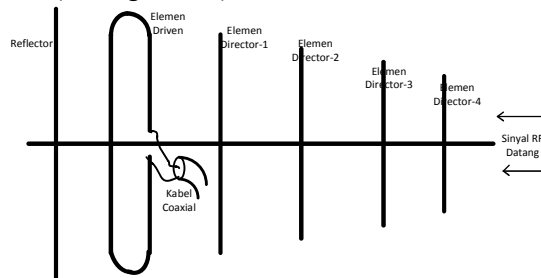
Antena Yagi ini merupakan pengembangan dari antenna Dipole yang dilengkapi dengan elemen pengarah (*director*) dan satu atau lebih elemen pemantul (*reflector*) sehingga dapat memiliki *Gain* (penguatan) sekitar 3 – 20 dB tergantung dari banyaknya elemen pengarahnya ^{[1],[2]}.

1.3 Prinsip Kerja

Antena Yagi digunakan untuk menerima atau mengirim sinyal radio dalam satu arah saja, karena antenna Yagi merupakan antenna yang bersifat *directional* (mengarah), menerima sinyal radio dari depan dan diarahkan oleh elemen *director* menuju elemen *driven* (utama), bila ada sinyal yang lolos di bagian *driven*, maka sinyal tersebut dikembalikan lagi oleh elemen *refelctor* (pemantul) menuju elemen *driven* (dipolanya), dari penelitian sebelumnya Antena Yagi biasanya memiliki *Gain* (penguatan) sekitar 3 – 20 dB, suatu penguatan yang cukup besar untuk sarana komunikasi radio.

1.4 Elemen Utama Penyusun Antena Yagi Uda

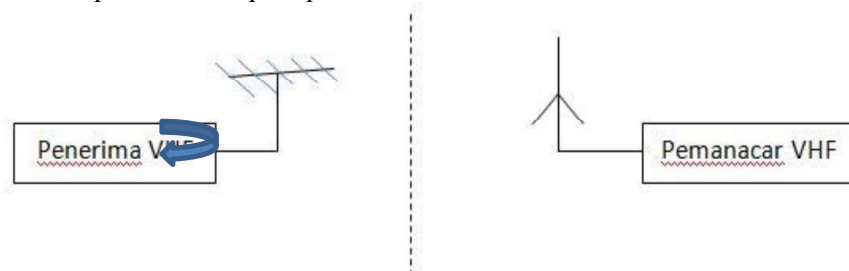
Antena Yagi Uda disusun dengan beberapa elemen atau bagian utama yang terdiri dari : Driven, Reflector, Director, dan Boom (Batang Utama) Gambar 2.



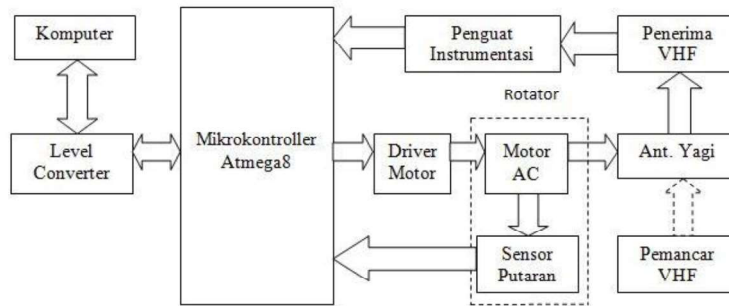
Gambar 2. Bagian-Bagian Antena Yagi ^[2]

1.5 Blok Diagram Rangkaian Pengukuran

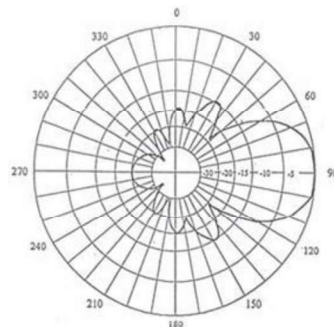
Aktivitas pengukuran level sinyal yang diterima antenna dalam posisi yang berbeda secara otomatis dapat dilakukan dengan menyusun rangkaian yang dibentuk dalam system tertutup (*Close Loop*) antara pengendali yang menggunakan mikrokontroller dan penggerak motor dalam posisi radian. Posisi yang berubah setiap saat dapat diamati melalui display komputer yang mengambil data dari Mikrokontroller melalui port USB atas perubahan nilai resistansi potensiometer yang terpasang pada poros antenna pengarah, sehingga akan didapat nilai pergeseran sudut yang akurat dalam derajat putaran yang dimulai dari 0° sampai 360° satu arah. Konfigurasi pengendalian untuk pengukuran level sinyal antenna ini dapat disusun seperti pada Gambar 3-1 dan 3-2 berikut.



Gambar 3. Blok Diagram Pemancar dan Penerima VHF



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Penginderaan



Gambar 5. Pola Radiasi Antena Yagi ^[2]

Dari bentuk pola radiasi antenna direksional seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2-3 diatas tampak bahwa energi paling besar adalah yang mengarah pada sudut 90° dari titik nol (0°), sedangkan energi yang terbuang bila antenna ini di inginkan menjadi antenna pengarah adalah pada sudut 30° dari arah pancaran utamanya, bila sebuah antenna pengarah memberikan bentuk pancaran seperti ini, maka perancang dan pembuat antenna harus memperbaiki antenanya sehingga benar-benar menghasilkan pancaran yang hanya terdiri dari pancaran ke arah yang diharapkan, tanpa adanya energi pancaran disamping-samping yang dapat mengurangi efektifitas dan efisiensi antenna pengarah.

2. Pembahasan

2.1 Perancangan Rangkaian Clock Generator

Pada perancangan *clock generator* ini menggunakan kristal berfrekuensi 11,059200 Mhz, sedangkan nilai kapasitor menggunakan 22pF sampai 22pF. Nilai kapasitor ini diperoleh dari tebal yang tertera pada lembar data *sheet* yang direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya, yang berhubungan dengan penggunaan kapasitor untuk rangkaian osilator/sistem *clock* pada Atmega8. Penggunaan kristal 11.059200 Mhz ini bertujuan agar perhitungan *baudrate* (laju pengiriman data) tidak mengalami *error* (kesalahan) yang disebabkan karena adanya selisih perhitungan. Pada mikrokontroller Atmega8 menggunakan kristal 11.059200 Mhz, dimana *baudrate* yang diinginkan adalah 9600 bps (*bit per second*), maka nilai pada UBRR (*USART Baud Rate Register*) dapat di tentukan dengan perhitungan :

$$UBRR = (fosc / 16 \times Baud) - 1$$

$$UBRR = (11059200 / 16 \times 9600) - 1$$

$$UBRR = (11059200 / 153600) - 1$$

$$UBRR = 72 - 1$$

$$UBRR = 71 = 47H$$

Dimana:

UBRR = *USART Baud Rate Register*

fosc = Frekuensi kristal *osilator*

Baud = *baud rate* (bit per detik)

2.2 Perancangan Sensor Posisi

Sensor posisi digunakan untuk mendeteksi putaran motor sehingga arah putaran dan posisi putaran sudutnya dapat diketahui. Melalui sensor posisi ini maka pengendalian arah putaran motor dan penentuan sudut poros dan pengambilan data kekuatan sinyal dari antena dapat dilakukan.

Output dari sensor posisi ini masih berupa sinyal analog, Dengan memanfaatkan ADC dari mikrokontroller ATmega8, maka sinyal analog tersebut dapat dikonversi ke sinyal digital. Mikrokontroller atmega8 memiliki ADC dengan resolusi 10 bit, artinya nilai ADC memiliki rentang nilai 2 pangkat 10 atau 1024 step, dengan kata lain ADC dapat mencacah tegangan antara 0 sampai 1024 tingkat, artinya dengan menggunakan tegangan referensi 5 Volt maka 0 Volt akan bernilai 0 pada ADC dan 5 Volt akan bernilai 1024 pada ADC.

Menurut datasheet mikrokontroller ATmega8, rangkaian ADC memiliki frekuensi kerja antara 50 KHz sampai 200 KHz. Sedangkan Prescaler ADC memiliki beberapa nilai pembagi, 2, 4, 8, 16, 32, 64 dan 128, yang diperoleh dari nilai 2^n , dengan nilai n adalah dari 1 sampai 7. Untuk menentukan frekuensi ADC dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$f_{ADC} = \frac{f_{Mikrokontroler}}{prescaler} \quad [5] \quad (1)$$

Diketahui : $f_{mikrokontroller} = 11059200 \text{ Hz}$
Prescaler (Pembagi) = 64

$$f_{ADC} = \frac{11059200}{64}$$

$$f_{ADC} = 172800 \text{ Hz}$$

Untuk dapat mendeteksi posisi maka nilai ADC dari sensor putaran harus dibagi sesuai jumlah sudut yang akan dituju, padahal sudut yang dituju yaitu antara 0° sampai 360° .

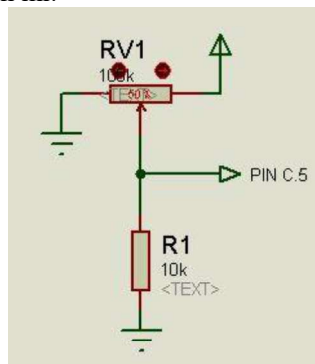
Untuk menentukan sudut putaran rotator ini yaitu dengan cara membagi waktu tempuh putaran 360° rotator dengan jumlah sudutnya. Menurut hasil percobaan waktu tempuh didapat hasil yaitu untuk berputar 360° diperlukan waktu 60 detik. Perhitungannya sebagai berikut.

$$t1 = \frac{total.waktu.putar}{jumlah.sudut.putar} \quad (2)$$

$$t1 = \frac{6000}{360}$$

$$t1 = 166 \text{ ms}$$

Jadi, waktu yang dibutuhkan untuk bergerak 1 derajat adalah 166 milidetik, skematik sensor posisi ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Rancangan Rangkaian Sensor Putaran untuk AtMega-8

Komponen yang dibutuhkan pada perancangan sensor posisi hanya berupa Potensiometer $100K\Omega$ dan sebuah Resistor $10K\Omega$ seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 diatas. Resistor $10K\Omega$ dihubungkan ke ground berfungsi untuk mengkondisikan input mikrokontroller ke kondisi low agar pin input mikrokontroller tidak terjadi floating atau disebut rangkaian *pull down*.

2.3 Hasil Pengujian

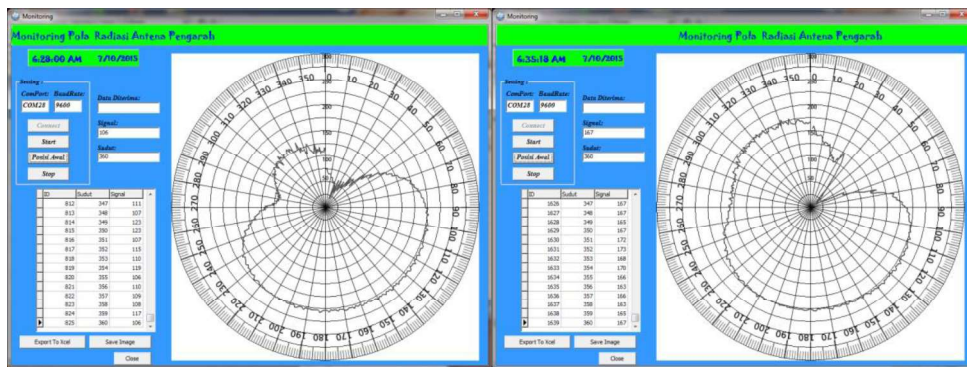
Antena yang digunakan pada pengujian ini adalah antena yagi 3 elemen. Frekuensi pengujian berada pada 145 MHz, hal ini menyesuaikan kondisi frekuensi karena pada frekuensi VHF banyak digunakan

oleh kalangan komunitas masyarakat penggemar komunikasi dan eksperimental antenna, seperti ORARI atau RAPI.

Pengujian ini dilakukan di luar dan di dalam ruangan, segala perabot yang berpotensi memantulkan dan menghamburkan gelombang radio dari pemancar mengakibatkan penerimaan tidak langsung yang berujung pada bentuk pola radiasi yang akan tergambar. Berikut ini adalah gambar aplikasi plotting pola radiasi antenna yagi.



Gambar 7. Konfigurasi Antena Pada Rotator



a. Pengujian di luar ruangan

b. Pengujian di dalam ruangan

Gambar 8. Hasil Pengukuran Level Sinyal dan Plotting Pola Radiasi Antena

Aplikasi ini dapat menyimpan grafik hasil dari plotting sinyal yang diterima dalam bentuk pola penerimaan dari antenna Yagi dalam perangkat penyimpanan secara digital agar dapat dipergunakan dilain waktu.

3. Simpulan

Dari beberapa pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Alat ini jauh lebih efisien karena proses pengambilan data dilakukan secara otomatis dan hanya memerlukan waktu 60 detik atau 166 md setiap perubahan sudut 1 derajat.
2. Saat relay dalam kondisi aktif, tegangan colector emitor transistor 2N3904 sebesar 0,11 Volt, sedangkan pada datasheet sebesar 0,2 Volt, yang berarti terdapat simpangan sebesar 9 %.
3. Jarak pemancar dengan penerima saat pengujian paling tidak berada 7 meter satu terhadap yang lain, semakin jauh jarak sumber sinyal diruang terbuka, hasil pengujian semakin baik.
4. Pengujian pola radiasi didalam ruangan menyebabkan gelombang radio tidak diterima secara langsung karena terdapat benda-benda berbahan konduktor yang dapat memantulkan atau menghamburkan gelombang radio.

Daftar Pustaka

- [1]. Su Abi. 2014. Pengertian Antena Yagi, URL:<http://www.abiblog.com/2014/04/antena-yagi-pengertian-elemen-desain-dan-matching.html>
- [2]. Balanis, C.A, 2005, *Antenna Theory Analysis and Design*, Wiley, USA
- [3]. Andi. 2013. Pengertian Potensiometer, URL:<http://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer>

- [4]. Fahmi, A. 2013. *Motor AC*, URL:<http://blog-fahmiaziz.blogspot.com/motor-ac.html>
- [5]. Hardy, S. 2012. *Mengenal Atmega8*, [URL:http://hardi-santosa.blog.ugm.ac.id/2012/07/03/mengenal-atmega8-3/](http://hardi-santosa.blog.ugm.ac.id/2012/07/03/mengenal-atmega8-3/)
- [6]. Mudrik Alaydrus. *Antena Prinsip dan Aplikasi*. Graha Ilmu, 2011
- [7]. Thomas, L.F, 1992, *Electronic Devices*. Merrill Publishing Company, USA