

**RANCANG BANGUN ALAT *PLOTTING* POLA RADIASI  
ANTENA PENGARAH BERBASIS *MICROCONTROLLER*  
*ATMEGA8***

**SKRIPSI**



**Disusun Oleh :**  
**NAMA : AGUS TRI SARPINTO**  
**NIM : 11.12.201**



**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2015**

---

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**RANCANG BANGUN ALAT PLOTTING POLA RADIASI**  
**ANTENA PENGARAH BERBASIS MICROCONTROLLER**  
**ATMEGA8**

**SKRIPSI**

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan Guna  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S-1)*

**Disusun Oleh :**

**AGUS TRI SARPINTO**

**11.12.201**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1**

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**

**NIP.P.1030100358**

**Diperiksa dan Disetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**(Ir. Sidik Noertjahjono, MT)**  
**NIP.P.1028700163**

**(Michael Ardita, ST, MT)**  
**NIP.P.1031000434**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1**  
**KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2015**

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Tri Sarpinto  
NIM : 1112201  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, Agustus 2015

 buat pernyataan,

Agus Tri Sarpinto  
NIM. 1112201

# **RANCANG BANGUN ALAT *PLOTTING* POLA RADIASI ANTENA PENGARAH BERBASIS *MICROCONTROLLER* *ATMEGA8***

**Agus Tri Sarpinto, NIM 1112201**

**Dosen Pembimbing:**

**Ir. Sidik Noertjahjono, MT**

**Michael Ardita, ST, MT**

Konsentrasi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Jln. Raya Karanglo Km 2 Malang  
Email: [agustri225@gmail.com](mailto:agustri225@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Karakteristik antena sangat penting diketahui agar komunikasi dapat berlangsung secara optimal. Banyaknya (Jumlah) elemen driven juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi dan efektifitas antena. Ada beberapa karakteristik antena, salah satu karakteristik antena adalah pola radiasi. Dengan mengetahui pola radiasinya maka arah pancaran suatu antena dapat diketahui.

Pada skripsi ini telah direalisasikan suatu alat plotting pola radiasi antena pengarah yang dapat menggambarkan pola radiasi dari suatu antena pengarah dalam bentuk grafik radar. Alat ini mengambil data kekuatan sinyal yang diterima oleh antena melalui penerima VHF dan data sudut putar antena yang berjalan secara otomatis, serta mengirimkannya kekomputer untuk dicatat dalam database dan digrafikkan menjadi suatu pola radiasi dari antena yang diuji. Dalam perancangan, digunakan receiver VHF sebagai penerima sinyal yang kemudian dikuatkan untuk selanjutnya diproses oleh microcontroller. Pada sisi penggerak menggunakan rotator yang dikontrol oleh mikrocontroller melalui 2 buah relay untuk mengatur arah putarannya. Komunikasi antara mikrocontroller dengan komputer menggunakan serial RS232 yang terhubung dengan converter RS232 to 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 semakin baik.

**Kata Kunci :** antena pengarah, pola radiasi, penerima VHF, microcontroller

## ABSTRACT

It is very significant to recognize the Antenna characteristics to make communication keep on optimally. The number of the driven element also affects the efficiency and effectiveness of the antenna. There are several characteristics of antennas, one of them is the radiation pattern characteristics. By comprehending it the pattern of an antenna beam can be identified.

This thesis has realized a plotting tool directional antenna radiation pattern which can describe the radiation pattern of a directional antenna in the form of a radar chart. This tool retrieves data signal strength received by the antenna via the VHF receiver and antenna swivel angle of data which run automatically. It can send to computer to be recorded in the database and charted into a radiation pattern of the antenna under test as well. In the design, it uses VHF receiver as a signal receiver which is amplified after that it is processed by a microcontroller. On the driver it uses a rotator which is controlled by the microcontroller through two pieces relay to set the direction of rotation. The communication between the microcontroller and a computer is connected to the RS232 serial RS232 to USB converter.

The results of the measurement design and Plotting Radiation Pattern Antenna radiation patterns are testing indoors can cause radio waves not to be received directly as there are some objects made of conductors can reflect or scatter radio waves and the transmitter distance with the receiver while being tested at least 7 meters by dampening the transmitter using a dummy load shows that the farther distance of the signal source at open room the better test results to get.

**Keywords :** directional antenna, the radiation pattern, VHF receiver, microcontroller

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang dengan segala kasih dan anugerah-Nya, telah memberikan kekuatan, kesabaran, bimbingan serta perlindungan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul : "Rancang Bangun Alat *Plotting* Pola Radiasi Antena Pengarah Berbasis *Microcontroller Atmega8*"

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan beberapa pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MTA selaku rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi *Industri*.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. Sidik Noertjahjono, MT selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Michael Ardita, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II.
6. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberi motivasi serta do'a bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
7. Teman-teman Laboratorium ITN Malang yang sudah memberi masukan dalam menyelesaikan skripsi ini .
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak yang perlu disempurnakan. Oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat *diharapkan*.

Malang, Agustus 2015

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
BAB II DASAR TEORI.....	3
2.1 Gelombang Radio VHF ( <i>Very High Frequency</i> ).....	3
2.2 Antena Yagi.....	4
2.2.1 Elemen Penyusun Antena Yagi Uda.....	4
2.2.2 Pola Radiasi Antena Yagi Uda.....	5
2.4 Mikrokontroler AVR Atmega8.....	6
2.4.1 Konfigurasi Pin Atmega8.....	7
2.5 <i>Bluetooth</i> .....	9
2.7 Potensiometer.....	10
2.8 Relay.....	11
2.9 Motor AC.....	12
2.10 BASic COMpiler (BASCOS AVR).....	13
2.10.1 Karakter dalam BASCOM.....	14
2.10.2 Tipe Data.....	15
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	16
3.1 Blok Diagram.....	16
3.1.1 Fungsi Masing-masing Blok Sistem.....	17
3.1.2 Cara Kerja Sistem.....	18
3.2 Perancangan Perangkat Keras.....	19

3.2.1 Perancangan Rangkaian Penguat Instrumentasi .....	19
3.2.2 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler Atmega 8.....	21
3.2.3 Perancangan Sensor Posisi .....	23
3.2.4 Perancangan Rangkaian Driver Motor.....	25
3.3 Perancangan Mekanikal.....	27
3.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	28
3.4.1 Flow Chart <i>Microcontroller Atmega8</i> .....	29
BAB IV PENGUJIAN ALAT.....	30
4.1 Pengujian Penguat Instrumentasi .....	30
4.1.1 Tujuan.....	30
4.1.2 Peralatan yang digunakan.....	30
4.1.3 Prosedur Pengujian .....	30
4.1.4 Hasil Pengujian.....	31
4.2 Pengujian Sensor Putaran .....	33
4.2.1 Tujuan.....	33
4.2.2 Peralatan yang digunakan.....	34
4.2.3 Prosedur Pengujian .....	34
4.2.3 Hasil Pengujian.....	35
4.3 Pengujian Driver Motor .....	36
4.3.1 Tujuan.....	36
4.3.2 Peralatan yang digunakan.....	36
4.3.3 Prosedur Pengujian .....	36
4.3.4 Hasil Pengujian .....	37
4.4 Pengujian Microcontroller .....	39
4.4.1 Tujuan.....	39
4.4.2 Peralatan yang digunakan.....	40
4.4.3 Prosedur Pengujian .....	40
4.4.4 Hasil Pengujian .....	40
4.4 Pengujian <i>Bluetooth</i> .....	41
4.4.1 Tujuan.....	41
4.4.2 Peralatan yang digunakan.....	41
4.4.3 Prosedur Pengujian .....	41
4.4.4 Hasil Pengujian .....	42
4.5 Hasil Pengujian Keseluruhan .....	42



4.5.1 Tujuan.....	42
4.5.2 Peralatan yang digunakan.....	42
4.5.3 Prosedur Pengujian .....	42
4.5.4 Hasil Pengujian .....	43
BAB V KESIMPULAN dan SARAN .....	45
5.1 Kesimpulan .....	45
5.2 Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi Komunikasi VHF .....	3
Gambar 2.2 Antena Yagi .....	5
Gambar 2.3 Pola Radiasi Antena Yagi .....	6
Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Atmega8 .....	7
Gambar 2.5 Bentuk Fisik Bluetooth HC-05 .....	10
Gambar 2.6 Bentuk fisik dan Simbol potensiometer.....	10
Gambar 2.7 Simbol Relay .....	12
Gambar 2.8 Rangkaian Motor AC .....	13
Gambar 2.9 Tampilan Bascom AVR.....	14
Gambar 3.1 Blok Diagram Pemancar dan Penerima VHF .....	16
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan .....	17
Gambar 3.3 Rancangan Diagram Penguat Sinyal IF .....	20
Gambar 3.4 Rancangan Layout PCB Penguat Sinyal IF .....	21
Gambar 3.5 Rangkaian Eksternal Mikrokontroler ATmega-8.....	21
Gambar 3.6 Rancangan Layout PCB ATmega-8.....	22
Gambar 3.7 Rancangan Rangkaian Sensor Putaran AtMega-8 .....	25
Gambar 3.8 Rangkaian Driver Motor.....	26
Gambar 3.9 Rancangan Layout PCB Driver Motor.....	27
Gambar 3.10 Rancangan Mekanik Rotator Antena Yagi .....	28
Gambar 4.1 Pengujian Frekuensi IF HT IC2N .....	31
Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Penguat Instrumentasi.....	31
Gambar 4.3 Pengujian Tegangan Masukan Penguat.....	32
Gambar 4.4 Rangkaian Pengujian Sensor Putaran.....	34
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Sensor Putaran .....	35
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Waktu Tempuh .....	35
Gambar 4.7 Pengujian Driver Motor.....	37
Gambar 4.8 Pengujian Kondis Relay .....	37
Gambar 4.9 Pengujian Tegangan Colector Emitor .....	38
Gambar 4.10 Pengujian Arus Colector.....	39
Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Tegangan Port D Microcontroller .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.2 Karakter-karakter spesial pada BASCOM .....	14
Tabel 2.3 Tipe Data BASCOM .....	15
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Penguat Instrumentasi .....	33
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Putaran .....	36
Tabel 4.3 Pengujian Driver Motor .....	38
Tabel 4.4 Pengujian Tegangan Colector Emitor .....	38
Tabel 4.5 Pengujian Arus Colector .....	39
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Port-Port Pada Microcontroller .....	41



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hampir semua personil yang tergabung dalam komunitas penggemar komunikasi radio jarak jauh, baik dari Amatir Radio maupun CBers (sebutan untuk komunitas) Citizen Band (CB), bahkan komunitas yang termasuk profesional dan akademisi sering tidak mengetahui tentang karakteristik antena pengarah (Dirrectional Antenna) yang digunakannya, bahkan yang dibuatnya sendiri.

Dalam teknik komunikasi radio, antena pengarah adalah salah satu jenis antena yang paling efisien dalam mengirimkan energi gelombang elektromagnetik untuk sasaran yang ingin dicapainya dalam menyampaikan informasi, karena sebesar mungkin energi elektromagnetik itu hanya diarahkan pada sisi depan antena.

Beberapa jenis antena pengarah yang banyak digunakan adalah jenis Yagi Uda (sebagai penghormatan kepada penemunya), selain itu ada juga jenis antena Delta Match, Qubical dan Delta Loop dan mungkin masih banyak lagi jenisnya.

Karakteristik antena itu sangat penting diketahui agar komunikasi benar-benar mengarah pada satu tujuan. Banyaknya (Jumlah) elemen *driven* juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi dan efektifitas antena, oleh karena itu, dalam skripsi ini kami melakukan rancang bangun untuk membantu anggota komunitas yang benar-benar ingin mengetahui karakteristik antena pengarah yang dibuat dan digunakannya.

Sebenarnya alat sejenis ini telah ada, tetapi cara pengambilan data masih dilakukan secara konvensional, yaitu dengan cara memutar rotator setiap 10 derajat putaran mulai 0 sampai 360 derajat atau sebanyak 36 data. Kekuatan sinyal ditabelkan secara manual kemudian digrafikkan secara manual juga. Dalam skripsi ini dikembangkan alat yang secara otomatis dapat mengambil data kekuatan sinyal dan sudut, menyimpannya pada suatu database dan menggrafikkannya secara *real time*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada permasalahan diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat rangkaian penguat sehingga dapat menguatkan sinyal dari *receiver*?
2. Bagaimana membuat rangkaian yang dapat mendeteksi posisi suatu putaran?
3. Bagaimana membuat rangkaian yang dapat mengendalikan motor penggerak antena?
4. Bagaimana membuat rangkaian untuk mengkomunikasikan antara mikrokontroler dengan PC?
5. Bagaimana membuat perangkat lunak sehingga fungsi rangkaian dapat bekerja dengan baik?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah melakukan rancang bangun untuk mengetahui pola radiasi antena pengarah yang dapat bekerja secara otomatis sehingga dapat mengurangi efek *human error*.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan, maksud dan tujuan utama penyusunan skripsi ini maka perlu diberikan batasan masalah, antara lain:

1. Hanya menggunakan antena yagi pada *range* frekuensi VHF.
  2. Hanya menggunakan arsitektur mikrokontroler ATmega8 dengan bahasa pemrograman BASCOM.
  3. Tidak membahas secara rinci tampilan pada PC/Laptop beserta bahasa *programannya*.
  4. Tidak membahas secara rinci sistem telekomunikasinya.
-

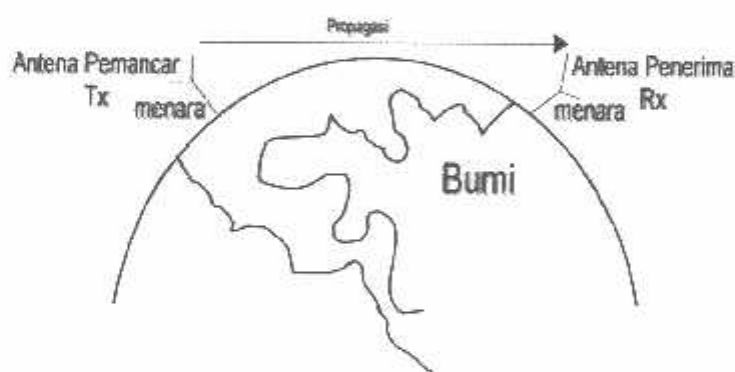


## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Gelombang Radio VHF (*Very High Frequency*)

*Very High Frequency* atau biasa disebut dengan frekuensi VHF pada umumnya dimanfaatkan untuk komunikasi amatir. Dalam hal ini gelombang radio yang dipancarkan secara garis lurus (horizontal) sehingga transmisi yang diterima atau dikirim akan terhambat. Komunikasi jenis perambatan ini menggunakan frekuensi kerja VHF (30-300MHz).

Pada gambar di bawah ini merupakan perambatan langsung yang memerlukan jalur dimana antena pemancar dan antena penerima dapat saling berhadapan tanpa ada penghalang (*line of sight*), sehingga ketinggian antena merupakan kendala dalam menentukan jarak komunikasi (Mudrik, 2011:23).



Gambar 2.1 Ilustrasi Komunikasi VHF

(Sumber: <http://bboymike93.blogspot.com/2013/04/uhf-dan-vhf.html>)

Pada sinyal frekuensi VHF merambat sangat bagus diatas permukaan air dan perbukitan, sementara sinyal UHF merambat sangat baik didaerah perkotaan dengan gedung-gedung tinggi. Gelombang VHF dan UHF digunakan untuk jarak lebih dari 150 km, maka perlu stasiun *relay/repeater* supaya gelombang dapat menempuh jarak yang jauh.

Pada rentang frekuensi VHF ini banyak beroperasi komunikasi satu arah maupun dua arah, diantaranya adalah radio FM, siaran televisi dan radio amatir.



frekuensi VHF. Sedangkan pada frekuensi UHF (Ultra High Frekuensi) saat ini umum digunakan untuk komunikasi aparat pemerintahan seperti TNI/POLRI.

Pembagian band frekuensi dan karakteristik tiap band menjadi acuan tersendiri untuk proses transmisi data melalui gelombang radio. Penggunaan frekuensi radio sangat tergantung pada tujuan dan sifat aplikasinya. Yang menjadi pertimbangan adalah jarak, iklim, kondisi lapangan, kapasitas (Usman, 2010:84).

Menurut buku pegangan amatir radio pemula dan siaga tahun 2007, bagi pemegang lisensi amatir radio untuk komunikasi data pada band 2 meter berada pada rentang frekuensi 144.100 Mhz sampai dengan 144.200 Mhz tetapi untuk masyarakat umum dapat memanfaatkan sembarang frekuensi.

## 2.2 Antena Yagi

Antena adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi listrik menjadi energi gelombang elektromagnetik atau sebaliknya. Antena Yagi adalah antena direksional, artinya dia hanya dapat mengambil atau menerima sinyal pada satu arah (yaitu depan). Antena Yagi biasanya memiliki Gain sekitar 3 – 20 dB (Mudrik, 2011:23).

### 2.2.1 Elemen Penyusun Antena Yagi Uda

Antena Yagi Uda disusun dengan beberapa elemen atau bagian. Elemen Antena Yagi Uda terdiri dari :

1. Driven
2. Reflector
3. Director
4. Boom

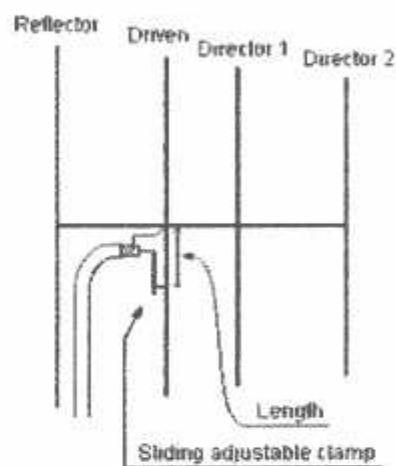
*Driven* adalah titik catu dari kabel antenna, biasanya panjang fisik driven adalah setengah panjang gelombang ( $0,5 \lambda$ ) dari frekuensi radio yang dipancarkan atau diterima.

*Reflektor* adalah bagian belakang antenna yang berfungsi sebagai pemantul sinyal, dengan panjang fisik lebih panjang daripada driven. panjang biasanya adalah  $0,55 \lambda$  (panjang gelombang).

---

*Director* adalah bagian pengarah antena, ukurannya sedikit lebih pendek daripada driven. Penambahan batang director akan menambah gain antena, namun akan membuat pola pengarah antena menjadi lebih sempit. Semakin banyak jumlah director, maka semakin sempit arahnya.

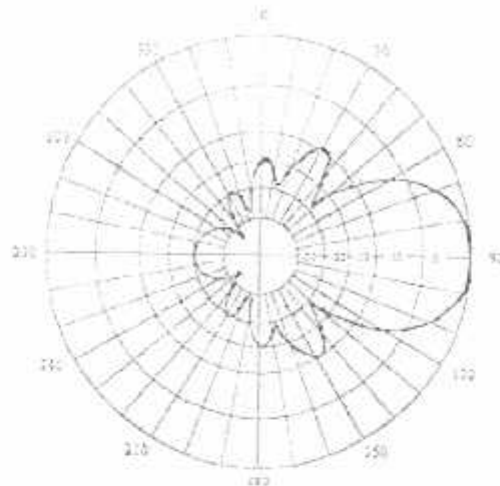
*Boom* adalah bagian ditempatkan driven, reflektor, dan direktor. Boom berbentuk sebatang logam atau kayu yang panjangnya sepanjang antena itu. Antena Yagi, juga memiliki spasi (jarak) antara elemen. Jaraknya umumnya sama, yaitu  $0.1 \lambda$  dari frekuensi.



Gambar 2.2 Antena Yagi  
(Sumber: moodle.ufsc.br)

### 2.2.2 Pola Radiasi Antena Yagi Uda

Antena mempunyai karakteristik tersendiri yang disebut Pola Radiasi. Pola Radiasi antena yagi adalah 'Direksional'. Artinya perambatan sinyal dari antena ini hanya terletak pada satu arah garis lurus. Jika terjadi kemiringan sudut dari antena pemancar atau sumber sinyal, maka sinyal yang terjadi akan menjadi kurang bagus (Mudrik, 2011:30). Pola radiasi direksional Antena Yagi Uda digambarkan sebagai berikut :

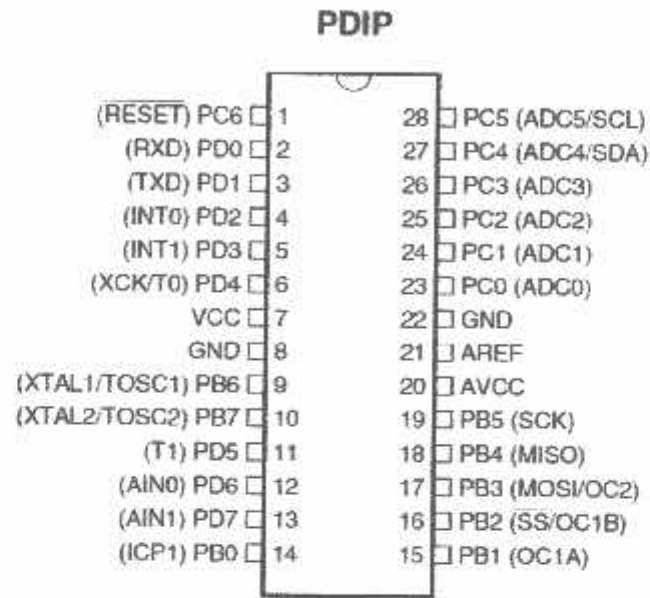


**Gambar 2.3 Pola Radiasi Antena Yagi**  
(Sumber: [opensource.telkomspeedy.com](https://opensource.telkomspeedy.com))

#### 2.4 Mikrokontroler AVR Atmega8

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator* eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal *oscillator* (Hardi, 2012). Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 byte sampai dengan 512 byte. AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8 bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8 Kbyte *In-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 - 5,5 V.

### 2.4.1 Konfigurasi Pin Atmega8



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin Atmega8

(Sumber: Datasheet Atmega8)

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8.

1. VCC Merupakan *supply* tegangan digital.
2. GND Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.
3. Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional I/O* dengan internal pull-up resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat

digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai *I/O* atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (*TOSC2* dan *TOSC1*) digunakan untuk saluran *input timer*

4. Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah *7bit bi-directional I/O port* yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up resistor*. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari *pin C.0* sampai dengan *pin C.6*. Sebagai keluaran *output port C* memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

5. RESET/PC6

Jika *RSTDISBL Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin I/O*. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika *RSTDISBL Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke *pin* ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

6. Port D (PD7...PD0)

Port D merupakan *8bit bi-directional I/O* dengan internal *pull-up resistor*. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan *I/O*.

7. Avcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC.

8. AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC.

## 2.5 Bluetooth

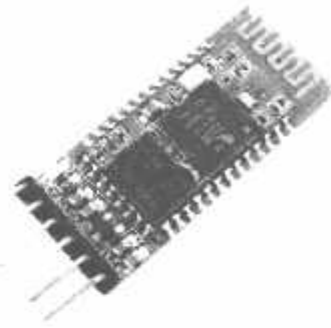
*Bluetooth* adalah teknologi jarak pendek yang memberikan kemudahan koneksi bagi peralatan-peralatan nirkabel. Jika kita senang berganti-ganti ringtone, logo atau game mungkin Bluetooth adalah salah satu media yang dapat kita gunakan untuk saling mempertukarkan content aplikasi dengan rekan yang juga memiliki fasilitas Bluetooth didalam ponsel selain infra merah, WiFi, atau menggunakan kabel (Usman, 2010:4).

Berbeda dengan komunikasi dengan inframerah, Bluetooth didesain untuk tidak tergantung terhadap *line-of-sight* yaitu apakah modul-modul Bluetooth yang sedang saling berkomunikasi berada dalam kondisi segaris maupun apakah modul-modul tersebut terhalang atau tidak.

Nama bluetooth sendiri diambil dari Raja Viking Denmark yang hidup ditahun 900M, yang bernama **Harald Blatand** (Blatand dalam bahasa Denmark berarti gigi biru atau Bluetooth) Dia adalah raja denmark yang mempersatukan Denmark dengan sebagian dari Norwegia menjadi satu kerajaan. Untuk itulah nama Bluetooth dipakai sebagai nama teknologi wireless yang mempersatukan peralatan-peralatan elektronik yang akan berkomunikasi dalam satu jaringan ini. Teknologi bluetooth ini mampu mengirimkan baik data maupun suara.

Dalam sebuah ponsel atau PDA fungsi Bluetooth biasanya digunakan untuk berkirin nomor telpon, gambar, daftar kegiatan, atau kalender) agar dapat saling bertukar data dengan perangkat Bluetooth lainnya kedua perangkat tersebut harus melakukan pairing terlebih dahulu. Pairing adalah sebuah proses dimana ada salah satu perangkat yang bertindak sebagai "pencari" (discover) dan perangkat lainnya yang menjadi "yang dicari" (discoverable). Setelah melakukan pairing tersebut barulah kedua perangkat tadi dapat saling bertukar data.

---

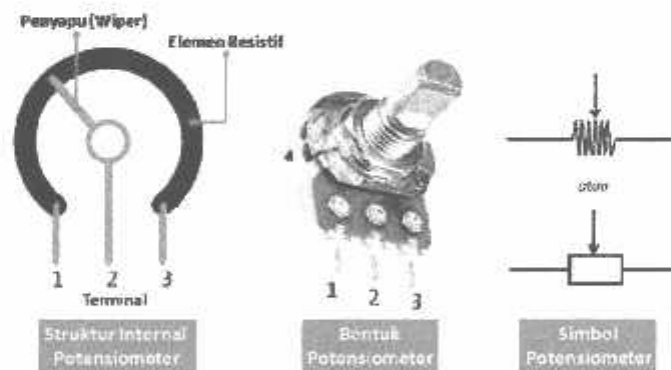


Gambar 2.5 Bentuk Fisik Bluetooth HC-05

(Sumber : Datasheet Bluetooth HC-05)

## 2.7 Potensiometer

Potensiometer (POT) adalah salah satu jenis Resistor yang Nilai Resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan Rangkaian Elektronika ataupun kebutuhan pemakainya (Andi, 2013). Potensiometer merupakan Keluarga Resistor yang tergolong dalam Kategori Variable Resistor. Secara struktur, Potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya. Gambar dibawah ini menunjukkan Struktur Internal Potensiometer beserta bentuk dan Simbolnya.



Gambar 2.6 Bentuk fisik dan Simbol potensiometer

(Sumber: <http://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer>)

### Prinsip Kerja (Cara Kerja) Potensiometer

Sebuah Potensiometer (POT) terdiri dari sebuah elemen resistif yang membentuk jalur (track) dengan terminal di kedua ujungnya. Sedangkan terminal lainnya (biasanya berada di tengah) adalah Penyapu (Wiper) yang dipergunakan untuk menentukan pergerakan pada jalur elemen resistif (Resistive). Pergerakan Penyapu (Wiper) pada Jalur Elemen Resistif inilah yang mengatur naik-turunnya Nilai Resistansi sebuah Potensiometer.

Elemen Resistif pada Potensiometer umumnya terbuat dari bahan campuran Metal (logam) dan Keramik ataupun Bahan Karbon (Carbon).

Berdasarkan Track (jalur) elemen resistif-nya, Potensiometer dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu Potensiometer Linear (Linear Potentiometer) dan Potensiometer Logaritmik (Logarithmic Potentiometer)

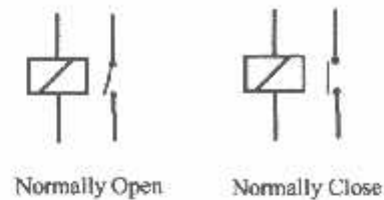
### 2.8 Relay

Relay merupakan suatu saklar elektromekanik. Jika ada arus yang melewati kumparan relay menyebabkan inti menjadi magnet, sehingga kontak dari besi akan tertarik jika gaya magnet lebih besar dari gaya pegas.

Relay berfungsi sebagai saklar, dikatakan bekerja jika kontak-kontak yang terdapat pada relay tersebut bergerak membuka atau menutup dari suatu kondisi semula yang berlawanan. Bekerjanya kontak-kontak tersebut dikarenakan kumparan pada relay dialiri arus dan menimbulkan medan magnet yang menggerakkan saklar tersebut. Setiap kontak masukan terbagi menjadi dua bagian, yaitu keadaan normal terbuka dan keadaan normal tertutup (Thomas, 1992). Kontak yang ada pada relay ada 2 macam yaitu :

- a. Normally Open yaitu relay yang tidak bekerja apabila kontakannya terbuka.
  - b. Normally Closed yaitu relay akan bekerja apabila kontakannya terhubung.
-





Gambar 2.7 Simbol Relay

(Sumber: [www.electronic-symbols.com](http://www.electronic-symbols.com))

Dalam relay terdapat tiga bagian penting yaitu :

- a. Koil magnet atau kumparan penggerak magnetic.
- b. Hubungan dari kumparan transformasi ke terminal keluaran.
- c. Perubahan kondisi saklar (ON/OFF) selama kumparan berenergi atau terjadi medan magnet.

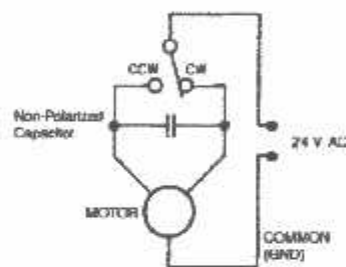
Cara kerja relay yaitu:

- a. Apabila input relay diberi bias maka arus pada kumparan akan terdapat induksi magnetic yang nantinya akan menarik pegak kontak untuk merubah posisi awalnya menjadi terhubung pada bagian yang kita inginkan.
- b. Jika arus berhenti maka tidak ada induksi sehingga kontak akan kembali ke posisi semula.

## 2.9 Motor AC

Motor arus bolak-balik (motor AC) ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus bolak-balik (listrik AC) menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik berupa putaran rotor (Fahmi, 2012). Motor listrik arus bolak-balik dapat dibedakan atas beberapa jenis. Seperti pada motor DC, pada motor AC arus dilewatkan melalui kumparan, menghasilkan torsi pada kumparan. Sejak saat itu, motor akan berjalan lancar hanya pada frekuensi gelombang sinus. Hal ini disebut motor sinkron. Lebih umum adalah motor induksi, di mana arus listrik induksi dalam kumparan berputar yang diberikan kepada mereka secara langsung. Salah

satu kelemahan dari jenis motor AC adalah arus tinggi yang harus mengalir melalui kontak berputar. Memicu pemanasan pada kontak-kontak dapat menghabiskan energi dan memperpendek masa pakai motor. Dalam motor AC umum medan magnet yang dihasilkan oleh elektromagnet didukung oleh tegangan AC sama dengan kumparan motor. Kumparan yang menghasilkan medan magnet yang kadang-kadang disebut sebagai "stator", sedangkan kumparan dan inti padat yang berputar disebut "dinamo". Dalam motor AC medan magnet sinusoidal bervariasi, seperti arus dalam kumparan bervariasi. Berbeda dengan motor DC, untuk mengatur putarannya digunakan 3 input kabel seperti gambar dibawah ini:



Gambar 2.8 Rangkaian Motor AC

(Sumber: <http://sinaga13.blogspot.com>)

## 2.10 BASic COMpiler (BASCOM AVR)

Pada gambar di bawah ini merupakan tampilan dari BASCOM AVR.



"	Double Quotation mark
;	Semicolon
<	Less than
=	Equal sign (assignment symbol or relation operator)
>	Greater than
\	Backslash (integer/word division symbol)

### 2.10.2 Tipe Data

Setiap variabel dalam BASCOM memiliki tipe data yang menunjukkan daya tampungnya. Hal ini berhubungan dengan penggunaan memori mikrokontroler. Berikut ini adalah tipe data pada BASCOM berikut keterangannya.

Tabel 2.2 Tipe Data BASCOM

Tipe Data	Ukuran (byte)	Range
Bit	1/8	0-1
Byte	1	0 sampai 255
Integer	2	-32,768 sampai 32,767
Word	2	0 sampai 65535
Long	4	-2147483648 sampai 2147483647
Single	4	-
String	Hingga 254 byte	-

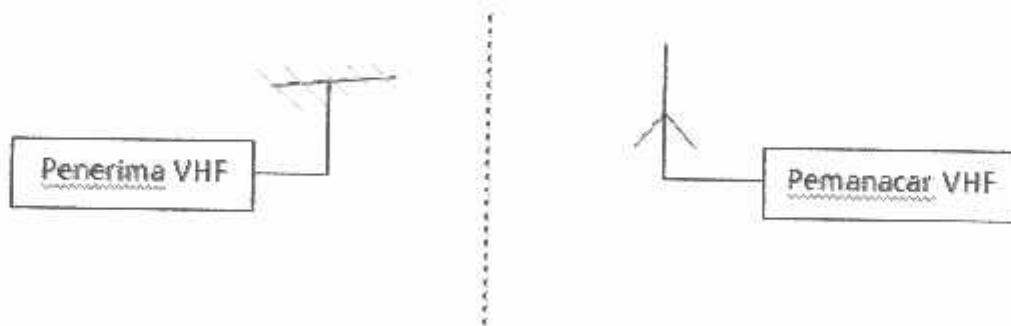


### BAB III PERANCANGAN SISTEM

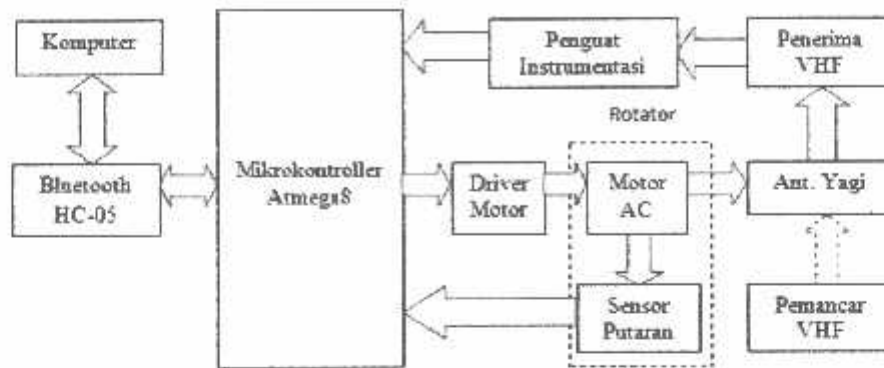
Dalam perancangan sistem akan dibahas beberapa bagian yang terdapat pada blok diagram secara keseluruhan. Perancangan dilakukan secara terpisah yaitu dengan cara membaginya menjadi bagian-bagian yang bertujuan untuk mempermudah dalam perancangan yang nantinya setiap bagian yang dirancang akan menjadi sebuah sistem keseluruhan yang utuh. Manfaat dari perancangan sendiri yaitu agar setiap alat yang akan dibuat dapat terlaksana sesuai yang diharapkan. Sedangkan perancangan setiap bagian bertujuan untuk memudahkan dalam membuat alat dan memudahkan dalam pengujiannya.

#### 3.1 Blok Diagram

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, sehingga akan didapat nilai pergeseran sudut yang akurat dalam derajat putaran yang dimulai dari  $0^{\circ}$  sampai  $360^{\circ}$  satu arah. Konfigurasi pengendalian untuk pengukuran level sinyal antenna ini dapat disusun seperti pada Gambar 3-1 dan 3-2 berikut.



Gambar 3.1 Blok Diagram Pemancar dan Penerima VHF



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan

### 3.1.1 Fungsi Masing-masing Blok Sistem

1. Pemancar radio VHF sebagai pemancar gelombang elektromagnetik pada band frekuensi VHF.
2. Antena Yagi yang di-uji, sebagai penerima gelombang elektromagnetik dari pemancar radio VHF.
3. Penerima radio VHF sebagai penerima sinyal dari pemancar radio VHF.
4. Penguat instrumentasi sebagai penguat sinyal dari penerima VHF.
5. Mikrokontroler terdiri dari keluarga Atmega 8 beserta komponen pendukung lainnya yang berfungsi untuk mengolah sinyal-sinyal listrik analog dari sensor untuk menentukan sudut putaran dan level sinyal yang diterima secara digital.
6. Sensor putaran berupa potensiometer berfungsi untuk mengetahui posisi rotator
7. Driver motor berfungsi sebagai pengendali perputaran rotator.
8. Rotator sebagai penggerak antena yagi untuk menuju sudut-sudut yang telah ditentukan.
9. Bluetooth berfungsi sebagai perantara *microcontroller* agar saling berkomunikasi untuk bertukar data.
10. Komputer berfungsi sebagai pencatat level sinyal radio dan posisi antenna serta penampil grafik pola radiasi dan sekaligus sebagai sistem kontrol.

### 3.1.2 Cara Kerja Sistem

Pola radiasi yang diterima oleh antenna Yagi akan selalu berubah seiring dengan berubahnya posisi derajat putaran yang dimulai dari  $0^{\circ}$  hingga  $360^{\circ}$ . Setiap perubahan derajat putaran yang diperintahkan oleh computer selalu dicatat oleh mikrokontroller melalui sensor putaran yang berupa potensiometer yang ditempatkan pada poros Rotator antenna Yagi melalui salah satu portnya. Tegangan yang selalu berubah dari Potensiometer berupa tegangan analog, kemudian diubah menjadi tegangan digital 10 bit oleh ADC yang terdapat pada salah satu port mikrokontroler.

Sedangkan level sinyal RF yang diterima oleh Penerima VHF di cuplik dari rangkaian IF yang berada pada penguat IF terakhir dengan frekuensi 455 KHZ. Amplitudo getaran ini sebanding dengan level RF VHF yang berasal dari Antena (Yagi), namun masih berbentuk arus bolak-balik, untuk mengubahnya menjadi arus searah agar dapat dibaca ADC mikrokontroller diperlukan rangkaian penyearah sekaligus dengan penguat sinyal IF menggunakan dua buah transistor yang dioperasikan pada kelas A. Dalam keadaan antenna tidak menerima sinyal Radio, tegangan pada titik output rangkaian penyearah adalah nol (0) volt, sedangkan pada keadaan menerima sinyal penuh, level tegangan pada titik ini hanya 0,26 Volt. Agar mikrokontroler dapat membaca level tegangan melalui ADC 10 bit-nya, tegangan 0,26 Volt ini harus diperkuat terlebih dahulu menggunakan Op-Amp beberapa kali agar sesuai dengan rentang pengukuran yang diharapkan, yaitu antara 0 Volt hingga 2,548 Volt.

Hasil penginderaan kedua level tegangan ini selanjutnya dikirimkan ke unit komputer melalui bluetooth untuk diolah menjadi informasi sudut putaran poros antenna Yagi dalam derajat putaran dan level tegangan penerimaan sebagai informasi pola radiasi yang diterima antenna Yagi.

Untuk memutar poros antenna Yagi, diperlukan satu unit Rotator yang digerakkan oleh motor AC 24 Volt dengan kelengkapan roda gigi dengan perbandingan yang sesuai dengan beban antenna dan perangkat mekanik lainnya. Rotator ini sudah tersedia dipasaran, sehingga tinggal digunakan saja. Dalam Skripsi ini tidak dibahas lebih dalam konstruksi dan rancangan roda gigi

---



mekaniknya, namun untuk menggerakannya, sebuah driver motor berupa switch elektromekanik dihubungkan pada salah satu Port mikrokontroler untuk memutus tegangan 24 Volt AC tersebut.

### 3.2 Perancangan Perangkat Keras

Ada beberapa bagian utama yang terdapat dalam perancangan perangkat keras, yaitu:

- a. Rangkaian penguat instrumentasi.
- b. Rangkaian mikrokontroller Atmega 8.
- c. Sensor putaran.
- d. Rangkaian driver motor.

#### 3.2.1 Perancangan Rangkaian Penguat Instrumentasi

Pada perancangan rangkaian penguat instrumentasi ini terdapat beberapa bagian yaitu penyangga, penguat awal dan penguat akhir. Dibutuhkan beberapa rangkaian penguat karena output dari receiver terlalu kecil yaitu 20 mV pada tegangan maksimal. Output maksimal dari penguat awal adalah 0,26 Volt. Agar output sinyal ini terbaca oleh mikrokontroller dengan rentang tegangan 0-2,548 Volt maka perlu ditambah dengan penguat akhir menggunakan op amp 741. Perhitungannya yaitu:

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$A = \frac{2,548}{0,26}$$

$$A = 9,8 \text{ kali}$$

Dari perhitungan tersebut maka didapat penguatan sebesar 9,8 kali agar masukan 0,26 Volt menjadi 2,548 Volt pada tegangan maksimalnya. Pemilihan tegangan keluaran 2,548 Volt adalah untuk mengkondisikan agar input ADC berada pada rentang kerjanya. Selanjutnya untuk menentukan resistor feed back dan resistor input berikut perhitungannya:

$$A(kali) = \frac{R_f}{R_{in}}$$

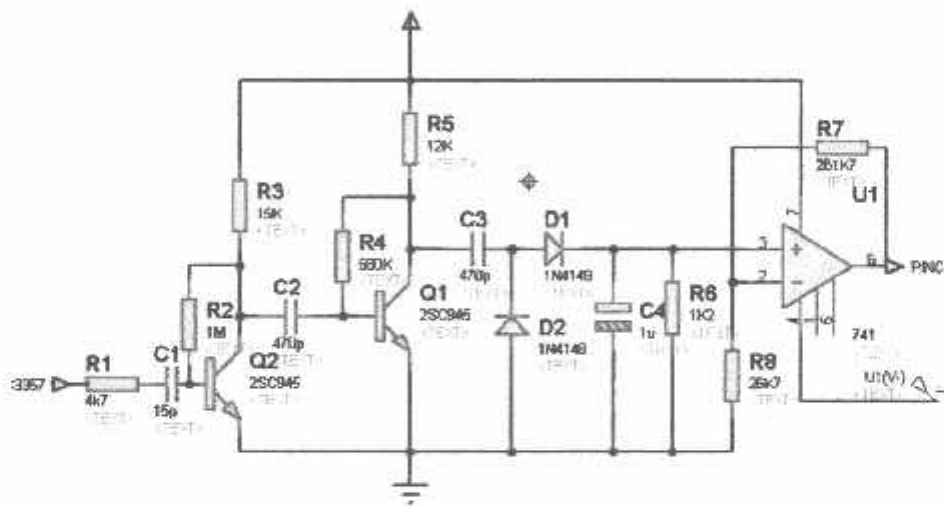
$$9,8 = \frac{R_f}{26,7}$$

$$R_f = 26,7 \times 9,8$$

$$R_f = 261,7 \text{ K}\Omega$$

Karena R 261,7 K $\Omega$  ini tidak tersedia dipasaran, maka nilai yang paling mendekati adalah 256 K $\Omega$ .

Di bawah ini adalah rangkaian penguat instrumentasinya:

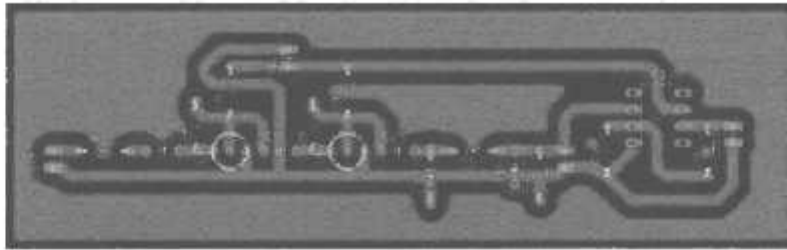


Gambar 3.3 Rancangan Diagram Penguat Sinyal IF

Komponen yang dibutuhkan pada perancangan rangkaian penguat instrumentasi yaitu:

- Resistor 4K7, 1M, 15K, 680K, 12K, 1K2, 26K7, 261K7.
- Kapasitor Keramik 15pF, 470pF.
- Diode 1N4148.
- Transistor NPN 2SC945.
- Op Amp 741.

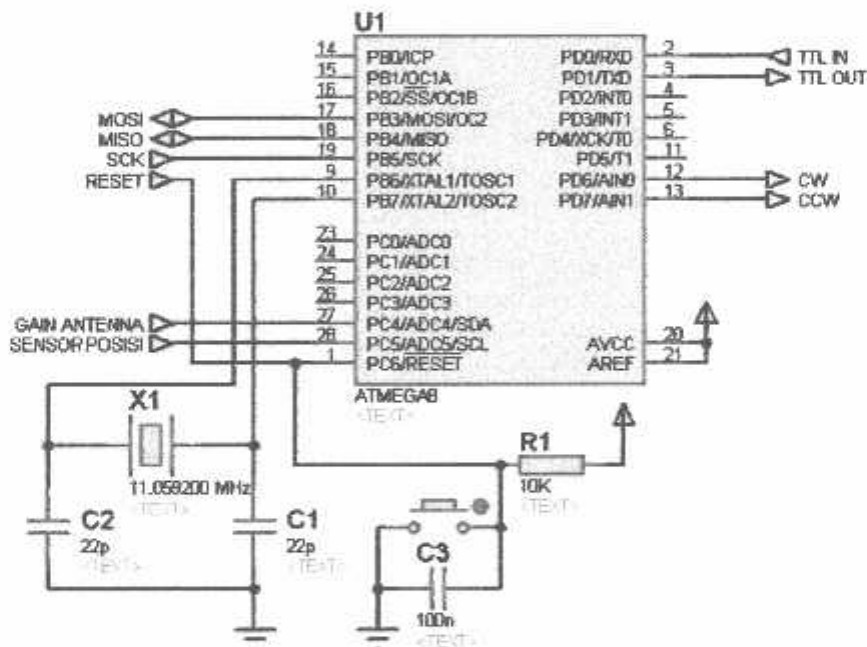
Setelah rangkaian selesai, maka langkah selanjutnya yaitu membuat layout dari rangkaian yang telah dibuat. Lay out PCB penguat instrumentasi ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.4 Rancangan Layout PCB Penguat Sinyal IF

### 3.2.2 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler Atmega 8

Pada perancangan mikrokontroler, IC yang digunakan adalah tipe Atmega8. Menggunakan Atmega8 karena tipe ini telah mencukupi untuk pemrosesan input output. Mikrokontroler tipe ini memiliki pin ADC sebanyak 6 pin. Sedangkan dalam perancangan ini hanya membutuhkan dua pin ADC yaitu untuk sinyal meter dan sensor posisi.



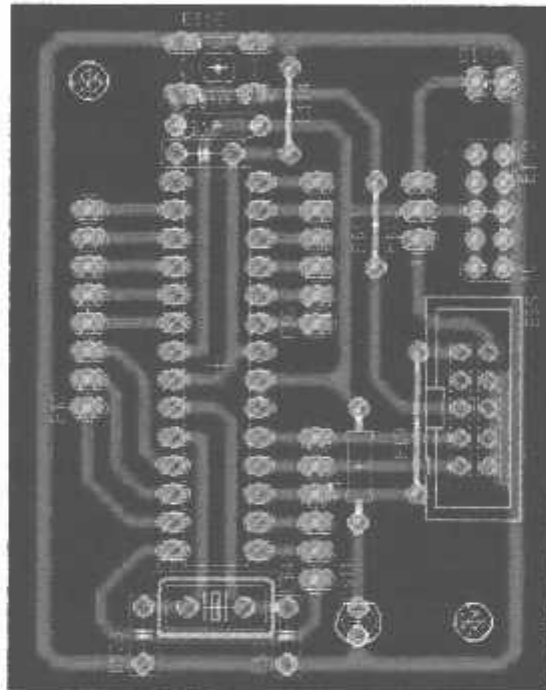
Gambar 3.5 Rangkaian Eksternal Mikrokontroler ATmega-8

Komponen yang dibutuhkan pada perancangan mikrokontroler atmega8 yaitu:

- a. IC atmega8
- b. Crystal 11.059200 MHz

- c. 2 buah kapasitor keramik 22pF
- d. Push button
- e. Kapasitor milar 100nF
- f. Resistor 10K Ohm

Setelah rangkaian selesai, maka langkah selanjutnya yaitu membuat *lay out* dari rangkaian yang telah dibuat. *Lay out* PCB mikrokontroler atmega8 ditunjukkan pada Gambar 3-6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Rancangan Layout PCB ATmega-8

### 3.2.2.1 Perancangan Rangkaian Clock Generator

Pada perancangan *clock generator* ini menggunakan kristal berfrekuensi 11.059200 Mhz, sedangkan nilai kapasitor menggunakan 22pF. Nilai kapasitor ini diperoleh dari tabel data *sheet* tentang penggunaan kapasitor untuk rangkaian osilator/sistem *clock* pada Atmega8. Penggunaan kristal 11.059200 Mhz ini bertujuan agar perhitungan *baudrate* tidak mengalami *error* yang disebabkan kerana selisih perhitungan. Pada mikrokontroler Atmega8 menggunakan kristal 11.059200 Mhz, dimana *baudrate* yang diinginkan adalah 9600 bps, maka nilai pada UBRR ( *USART Baud Rate Register*) dapat di tentukan dengan perhitungan :

$$UBRR = (f_{osc} / 16 \times Baud) - 1$$

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

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

$$UBRR = 72 - 1$$

$$UBRR = 71 = 47H$$

Dimana:

UBRR = *USART Baud Rate Register*

*fosc* = Frekuensi kristal *osilator*

Baud = *baud rate* (bit per detik)

### 3.2.2.2 Perancangan Rangkaian Reset

Perancangan rangkaian reset pada mikrokontroler Atmega8 ialah memberikan logika low pada pin reset mikrokontroler Atmega8. Rangkaian reset ini diperoleh dari application note AVR Design Consideration dari ATMEL.

### 3.2.3 Perancangan Sensor Posisi

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

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

Menurut datasheet mikrokontroler atmega8, ADC memiliki frekuensi antara 50 KHz sampai 200 KHz. Sedangkan Prescaler ADC memiliki beberapa

nilai pembagi, 2, 4, 6, 8, 16, 32, 64 dan 128. Untuk menentukan frekuensi ADC dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$f_{ADC} = \frac{f \text{ mikrokontroller}}{\text{prescaler}}$$

$$\text{Diketahui : } f \text{ mikrokontroller} = 11059200 \text{ Hz}$$

$$\text{Prescaler} = 64$$

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

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

Untuk dapat mendeteksi posisi maka nilai ADC dari sensor putaran harus dibagi sesuai jumlah sudut yang akan dituju. Sudut yang dituju yaitu 0 dan 360 derajat.

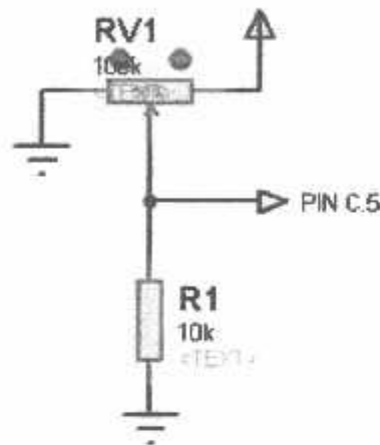
Untuk menentukan sudut putaran rotator ini yaitu dengan cara membagi waktu tempuh putaran  $360^{\circ}$  rotator dengan jumlah sudutnya. Menurut hasil percobaan waktu tempuh didapat hasil yaitu untuk berputar  $360^{\circ}$  diperlukan waktu 60 detik. Perhitungannya sebagai berikut.

$$1 \text{ derajat} = \frac{\text{total waktu}}{\text{jumlah sudut}}$$

$$1 \text{ derajat} = \frac{60000}{360}$$

$$1 \text{ derajat} = 166 \text{ milidetik}$$

Skematik sensor posisi ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.7 Rancangan Rangkaian Sensor Putaran AtMega-8

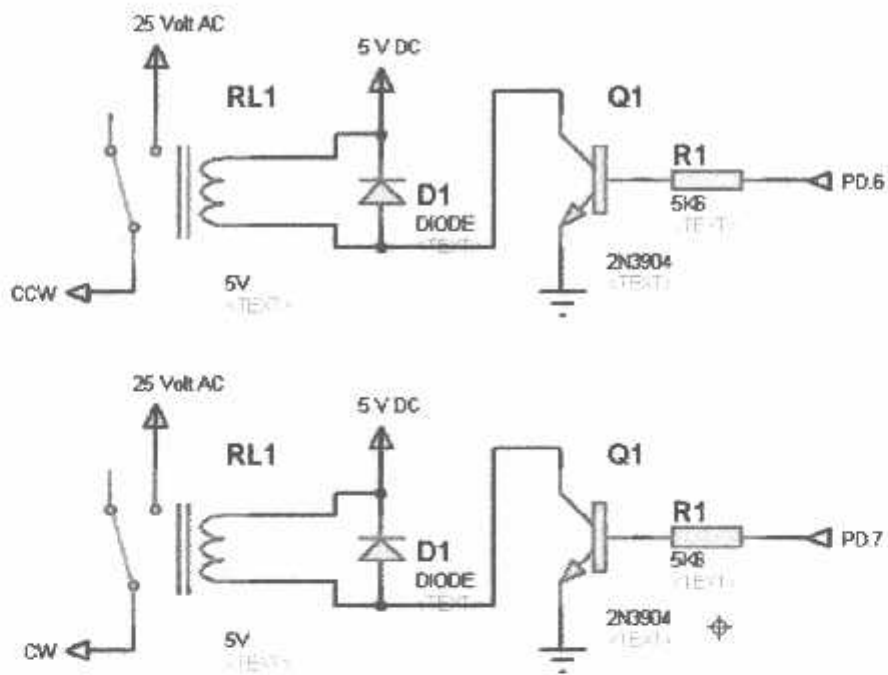
Komponen yang dibutuhkan pada perancangan sensor posisi yaitu:

- a) Potensiometer 100K
- b) Resistor 10K

Resistor 10K dihubungkan ke ground berfungsi untuk mengkondisikan input mikrokontroller ke kondisi low agar pin input mikrokontroller tidak terjadi floating atau disebut rangkaian *pull down*.

#### 3.2.4 Perancangan Rangkaian Driver Motor

Driver motor digunakan untuk mengendalikan gerak motor searah jarum jam dan berlawanan dengan arah jarum jam. Pada perancangan driver motor ini terdiri dari dua komponen utama yaitu relay dan driver relay. Agar motor dapat berjalan sesuai fungsinya maka dalam perancangan ini menggunakan dua driver motor, karena motor yang dikendalikan adalah motor AC yang pengendaliannya berbeda dengan motor DC. Driver pertama digunakan untuk menggerakkan motor searah jarum jam, sedangkan driver kedua digunakan untuk menggerakkan motor berlawanan dengan arah jarum jam.



Gambar 3.8 Rangkaian Driver Motor

Komponen yang digunakan dalam rangkaian driver motor yaitu:

- Resistor 5,6 K Ohm
- Transistor NPN BD139
- Dioda 1 A
- Relay 5 V DC

$$H_{fe} = 100$$

$$\text{Arus relay } 72 \text{ mA} = 0,072 \text{ A}$$

$$V_{be} = 1 \text{ Volt}$$

$$V_{bb} = 5 \text{ Volt}$$

$$I_b = I_c / h_{fe}$$

$$I_b = 0,072 / 100$$

$$I_b = 0,00072 \text{ A}$$

$$R_b = (V_{bb} - V_{be}) / I_b$$



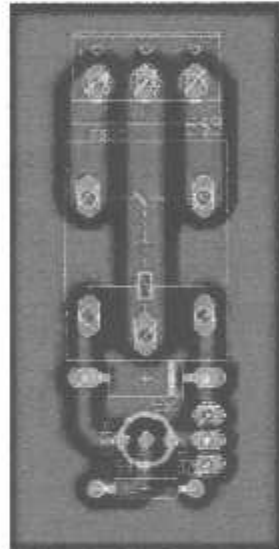
$$R_b = (5 \text{ volt} - 1 \text{ volt}) / 0,00072 \text{ A}$$

$$R_b = 4 \text{ volt} / 0,00072 \text{ A}$$

$$R_b = 5555 \text{ Ohm}$$

$$\text{Di pasaran} = 5K6 \text{ Ohm}$$

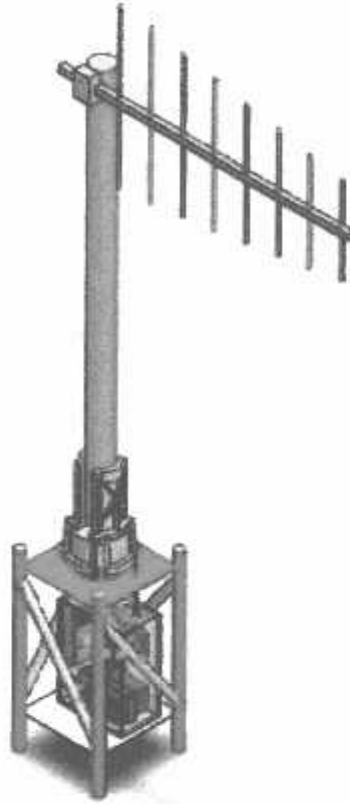
Sama seperti langkah perancangan skematik sebelumnya yaitu setelah skematik selesai, maka selanjutnya skematik tersebut dikonversikan menjadi gambar *layout PCB* dan dapat dilihat hasilnya adalah seperti gambar 3.9 berikut ini.



Gambar 3.9 Rancangan Layout PCB Driver Motor

### 3.3 Perancangan Mekanikal

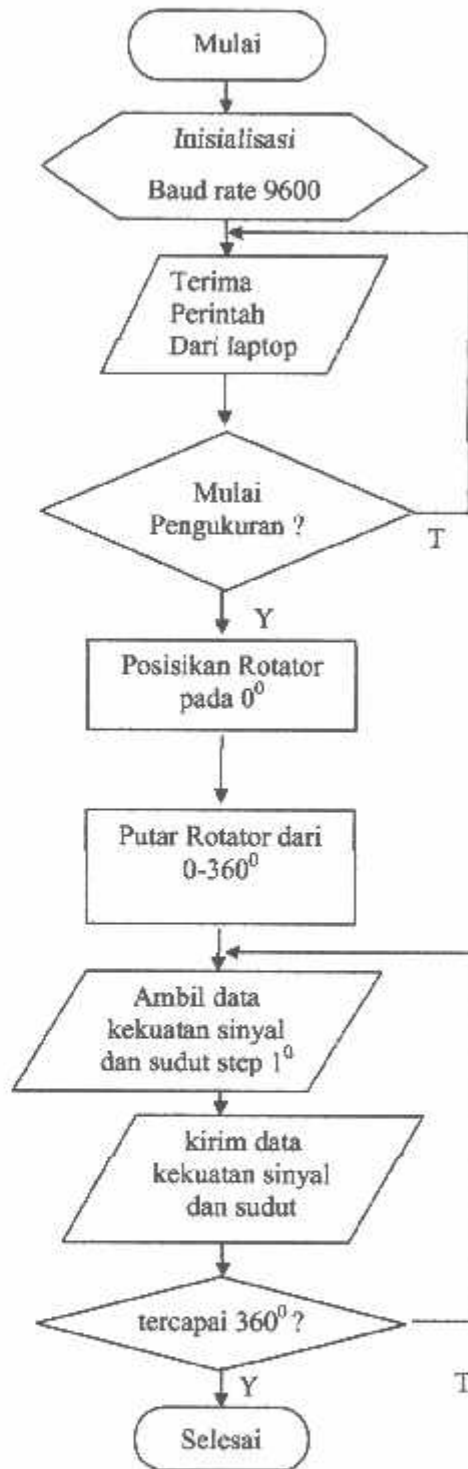
Pada perancangan mekanikal terdapat beberapa bagian utama yaitu kotak kontrol, tiang penyangga, motor AC dan penempatan antena yang akan diuji. Fungsi dari mekanikal sendiri adalah untuk memutar antena yang akan diuji searah jarum jam dan berlawanan dengan arah jarum jam. Dibawah ini adalah gambar perancangan mekanikalnya.



Gambar 3.10 Rancangan Mekanik Rotator Antena Yagi

### 3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Selain perancangan perangkat keras (*hardware*), sisi perangkat lunak (*software*) juga sangat berperan untuk pengendalian jalannya sistem. Pada perancangan perangkat lunak (*software*) ini terdiri dari dua bagian, bagian pertama adalah perangkat lunak pada bagian mikrokontroler dan bagian kedua adalah perangkat lunak pada bagian komputer atau laptop. Pada bagian mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman BASCOM, sedangkan pada bagian PC menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

3.4.1 Flow Chart *Microcontroller Atmega8*



## **BAB IV**

### **PENGUJIAN ALAT**

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai pengujian alat yang telah dibuat. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem, sehingga dapat diketahui apakah alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan. Dalam rangka pengujian tersebut dilakukan pengujian setiap blok dan pengujian secara keseluruhan. Pengujian ini meliputi pengukuran pada masing-masing blok diagram.

#### **4.1 Pengujian Penguat Instrumentasi**

##### **4.1.1 Tujuan**

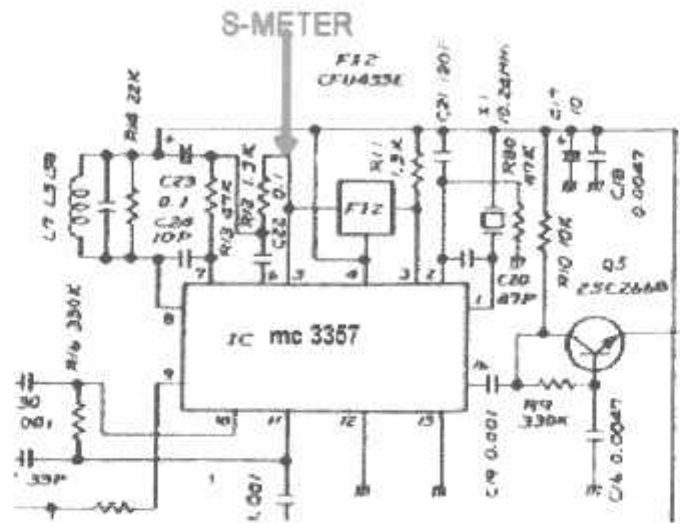
Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui akurasi penguatan dari penguat instrumentasi. Pada pengujian ini dilakukan pengambilan data dengan cara mengukur tegangan masukan penguat dan membandingkannya dengan tegangan keluaran penguat.

##### **4.1.2 Peralatan yang digunakan**

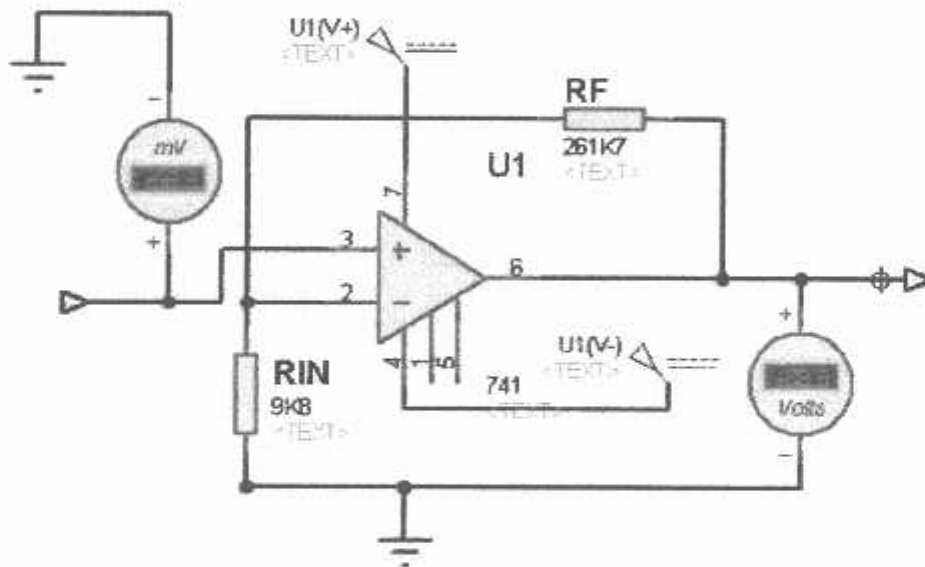
1. Oscilloscope
2. Multimeter
3. Rangkaian penguat instrumentasi
4. *Radio Penerima VHF*
5. *Power supply 5 Volt*

##### **4.1.3 Prosedur Pengujian**

1. Menghubungkan probe oscilloscope dan multimeter ke pin masukan penguat.
2. Mengukur tegangan masukan penguat.
3. Menghubungkan multimeter ke pin keluaran penguat.
4. Mengukur tegangan keluaran penguat.
5. Mencatat hasilnya pada tabel pengujian penguat instrumentasi



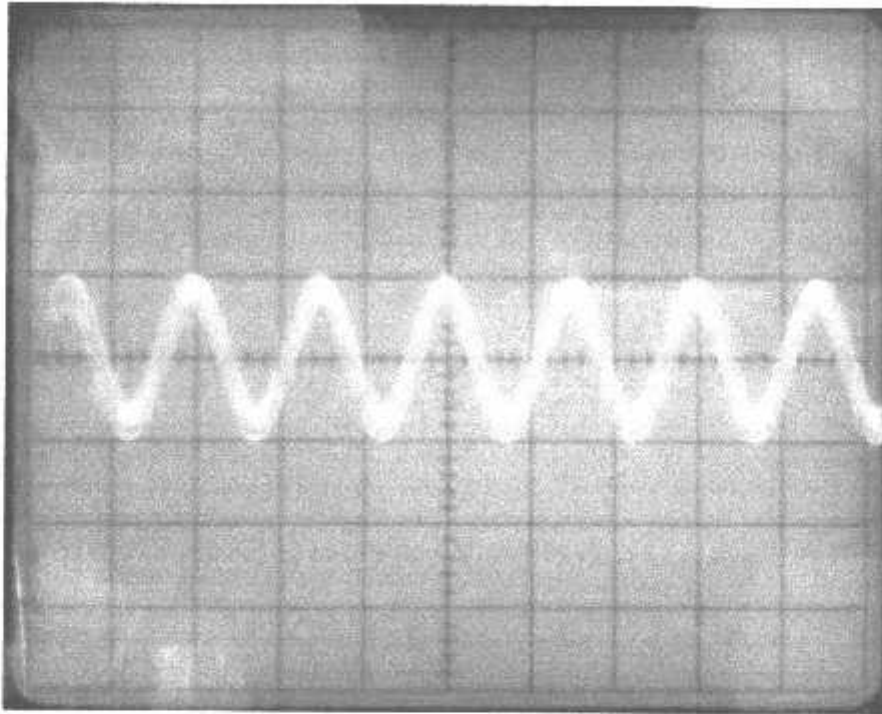
Gambar 4.1 Pengujian Frekuensi IF HT IC2N



Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Penguat Instrumentasi

#### 4.1.4 Hasil Pengujian

Pada pengujian masukan penguat ini menggunakan *Oscilloscope* analog dengan pengaturan  $T/Div$  0,5 us dan  $V/Div$  10 mV. Pengukuran dilakukan pada kondisi *receiver* menerima sinyal penuh dari *transmitter* dengan jarak dekat. Berikut ini adalah gambar pengujian input penguat.



Gambar 4.3 Pengujian Tegangan Masukan Penguat

Dengan pengaturan diatas maka dapat dihitung besar tegangan yaitu

$$V = V_{p-p} * V/Div$$

$$V = 2 * 0,01$$

$$V = 0,02 \text{ Volt}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapat tegangan masukan pada penguat adalah 0,02 Volt atau 20 mV. Sedangkan pada keluaran penguat didapat tegangan maksimalnya adalah 0,26 Volt atau 260 mV. Jadi penguatan yang dihasilkan adalah:

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$A = \frac{260}{20}$$

$$A = 13 \text{ kali}$$

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Penguat Instrumentasi

No	V.masukan (mV)	V.keluaran (mV)	V.perhitungan (mV)	Error (%)
1	260	2530	2548	0,706
2	184	1798	1803,2	0,288
3	155	1515	1519	0,263
4	90	881	882	0,113
5	41	408	401,8	1,941

Menurut perhitungan, penguat instrumentasi ini memiliki penguatan sebesar 9,8 kali. Maka apabila tegangan masukannya 155 mV maka seharusnya keluarannya adalah 1515 mV, sedangkan pada pengukurannya ketika tegangan masukan 155 mV, tegangan keluarannya adalah 1519 mV. Maka perhitungan *error*nya adalah

$$error = \frac{|T.pengukuran - T.perhitungan|}{T.perhitungan} \times 100\%$$

$$error = \frac{|1515 - 1519|}{1519} \times 100\%$$

$$error = \frac{4}{1519} \times 100\%$$

$$error = 0,263 \%$$

## 4.2 Pengujian Sensor Putaran

### 4.2.1 Tujuan

Pada pengujian sensor putaran ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor putaran dapat mendeteksi putaran dari rotator secara akurat atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memutar rotator pada beberapa titik kemudian mengukur tegangan keluaran dari sensor putaran.



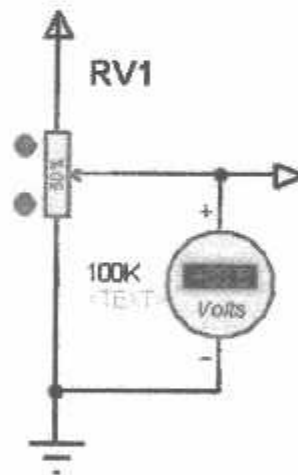
Pengujian dilakukan dengan memutar rotator pada beberapa titik kemudian mengukur tegangan keluaran dari sensor putaran.

#### 4.2.2 Peralatan yang digunakan

1. Rangkaian sensor putaran
2. Multimeter digital
3. *Stopwatch*
4. *Power supply 5V*

#### 4.2.3 Prosedur Pengujian

1. Menghubungkan multimeter ke pin keluaran sensor putaran
2. Memutar rotator pada beberapa titik
3. Mengukur tegangan keluaran sensor putaran
4. Mencatat tegangan keluaran sensor putaran pada tabel pengujian



Gambar 4.4 Rangkaian Pengujian Sensor Putaran

#### 4.2.3 Hasil Pengujian



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Sensor Putaran



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Waktu Tempuh

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Putaran

No	Sudut (Derajat)	Tegangan (Volt)	Waktu Tempuh (Detik)
1	0	4,68	0
2	90	3,64	15
3	180	2,45	30
4	270	1,09	45
5	360	0,03	60

### 4.3 Pengujian Driver Motor

#### 4.3.1 Tujuan

Pengujian driver motor bertujuan untuk mengetahui apakah relay dapat bekerja sesuai fungsinya dan untuk mengetahui apakah rangkaian driver motor sesuai dengan perhitungan atau tidak

#### 4.3.2 Peralatan yang digunakan

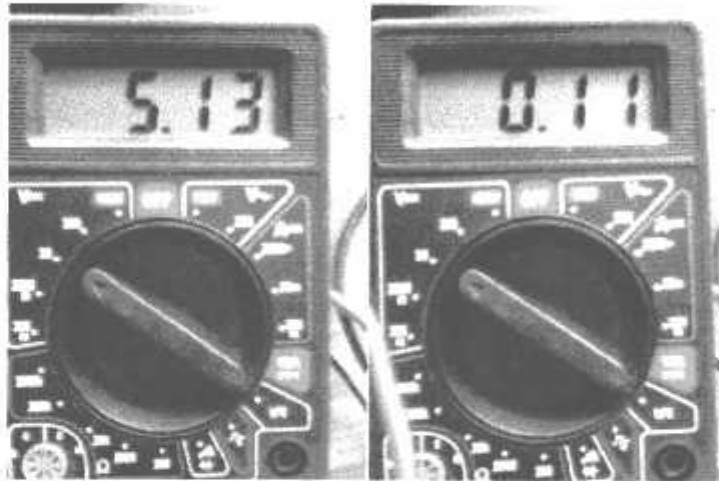
1. Rangkaian driver motor
2. Power supply 5V
3. Multimeter

#### 4.3.3 Prosedur Pengujian

1. Memberi tegangan 5 Volt pada rangkaian driver motor
2. Menghubungkan masukan driver motor ke tegangan 5 Volt untuk logika *High* dan Gnd untuk logika *Low*
3. Mengamati kondisi relay menggunakan multimeter
4. Mengukur tegangan *colectoremitor* (VCE) ketika relay on dan off
5. Mengukur arus *colector* ketika relay on

Tabel 4.3 Pengujian Driver Motor

No	Masukan Logika	Kondisi Relay
1	<i>High</i>	Aktif
2	<i>Low</i>	Tidak Aktif

4.3.4.2 Pengujian Tegangan *ColectorEmitor*

Gambar 4.9 Pengujian Tegangan Colector Emitor

Tabel 4.4 Pengujian Tegangan Colector Emitor

No	Kondisi relay	V <sub>CE</sub> Perhitungan (V)	V <sub>CE</sub> Terukur (V)	Error (%)
1	Aktif	0.2	0.11	45
2	Tidak aktif	5.13	5.13	0

Menurut *datasheet* transistor 2N3904, V<sub>CE</sub> ketika relay aktif adalah 0,2 Volt. Dari hasil pengujian tegangan *colectoremitor* diketahui bahwa V<sub>CE</sub> ketika relay aktif adalah 0,11 Volt. Maka perhitungan *error*nya adalah sebagai berikut.

$$error = \frac{|V_{CE} \text{ terukur} - V_{CE} \text{ perhitungan}|}{V_{CE} \text{ perhitungan}} \times 100\%$$

$$error = \frac{|0,11 - 0,2|}{0,2} \times 100\%$$

$$error = 45 \%$$

#### 4.3.4.3 Pengujian Arus Colector



Gambar 4.10 Pengujian Arus Colector

Tabel 4.5 Pengujian Arus Colector

No	Kondisi relay	Ic Perhitungan (mA)	Ic Terukur (mA)	Error (%)
1	Aktif	72	67	6,94
2	Tidak aktif	0	0	0

Menurut *datasheet* relay, arus yang dibutuhkan adalah 72 mA. Sedangkan menurut hasil pengujian arus *colector* didapat  $I_c = 67$  mA. Maka perhitungan *errormya* adalah sebagai berikut.

$$\text{error} = \frac{|I_c \text{ terukur} - I_c \text{ perhitungan}|}{I_c \text{ perhitungan}} \times 100\%$$

$$\text{error} = \frac{|67 - 72|}{72} \times 100\%$$

$$\text{error} = 6,94 \%$$

## 4.4 Pengujian Microcontroller

### 4.4.1 Tujuan

Pengujian rangkaian *microcontroller* bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari masing-masing pin setiap *port* yang ada pada *microcontroller* yang digunakan sebagai I/O.

#### 4.4.2 Peralatan yang digunakan

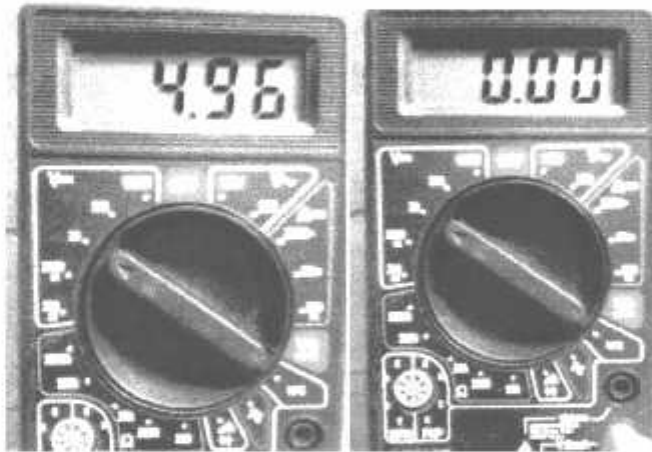
1. Minimum sistem Atmega 16
2. *Power supply* 5V
3. Rangkain LED
4. *Multimeter*

#### 4.4.3 Prosedur Pengujian

1. Merangkai LED dengan *microcontroller*.
2. Memberi Tegangan 5V.
3. Mengukur tegangan tiap keluaran *portmicrocontroller*.
4. Mengisi program ke dalam *microcontroller*.

#### 4.4.4 Hasil Pengujian

Berikut ini adalah gambar hasil pengujian tegangan keluaran dari pin atmega8.



Gambar 4.11 Hasil Pengukuran Tegangan Port D Microcontroller

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Port-Port Pada Microcontroller

<i>Port</i>	<i>Logic Masukan (Bit)</i>	<i>TeganganKeluaran (Volt)</i>
D.0	1	4.97
D.1	1	4.96
D.2	1	4.97
D.3	1	4.97
D.4	0	0.01
D.5	0	0.00
D.6	0	0.00
D.7	0	0.00

#### 4.4 Pengujian *Bluetooth*

##### 4.4.1 Tujuan

Pengujian *Bluetooth* bertujuan untuk mengetahui apakah *Bluetooth* ini dapat berkomunikasi dengan komputer atau tidak.

##### 4.4.2 Peralatan yang digunakan

1. *Bluetooth*
2. *Serial monitor*
3. *Power supply 5 Volt*

##### 4.4.3 Prosedur Pengujian

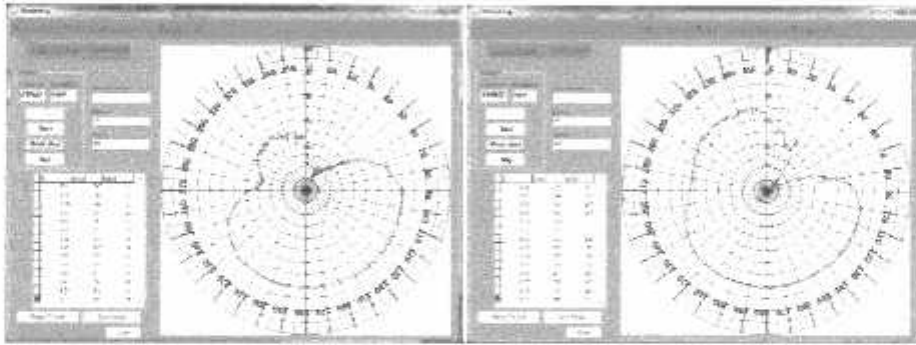
1. Menghubungkan *Bluetooth* dengan komputer
2. *Pairing Bluetooth*
3. Memberi Tegangan 5V.
4. Mengirim beberapa karakter pada *serial monitor*

## 5. Menjalankan aplikasi plotting pola radiasi antena yagi

### 4.5.4 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 pengguna, salah satunya ORARI.

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. Pengujian dilakukan dengan memposisikan  $0^{\circ}$  pada saat *receiver* membelakangi *transmitter*. Berikut ini adalah gambar aplikasi plotting pola radiasi antena yagi.



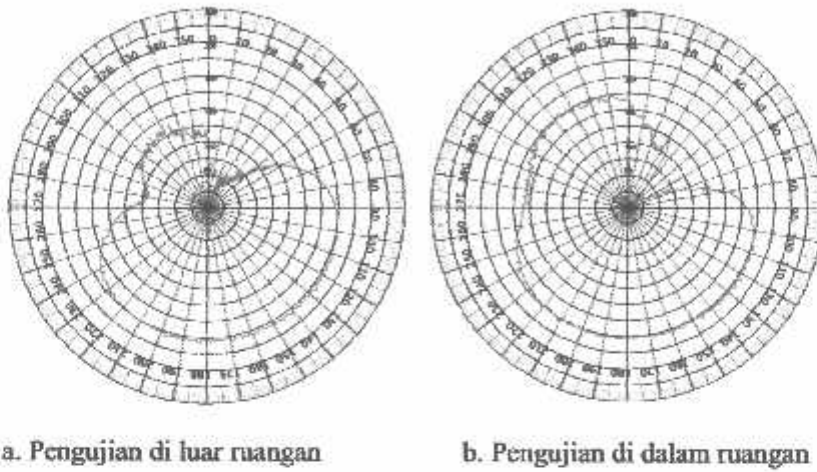
a. Pengujian di luar ruangan

b. Pengujian di dalam ruangan

Gambar 4.13 Hasil Pengukuran Level Sinyal dan Plotting Pola Radiasi Antena

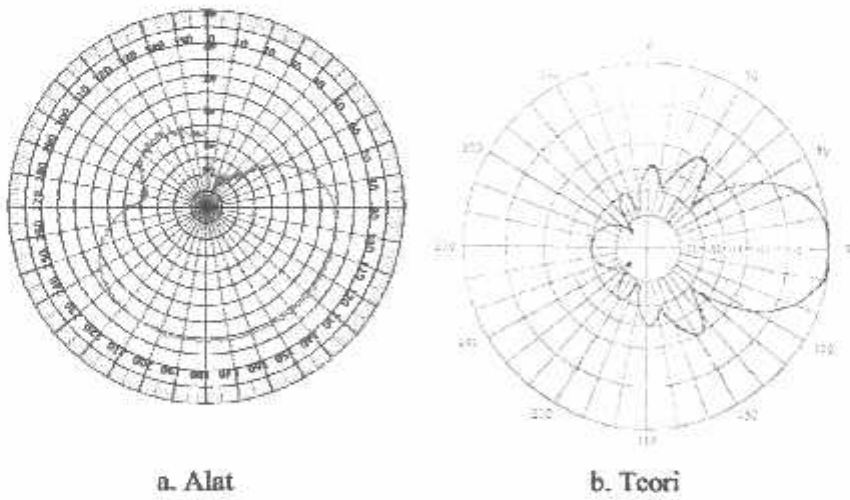
Aplikasi ini dapat menyimpan grafik hasil dari plotting sinyal yang diterima dalam bentuk pola penerimaan dari antena Yagi. Berikut ini adalah gambar grafik yang telah disimpan.





Gambar 4.14 Pola Radiasi Antena

Untuk membuktikan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik dapat dibuktikan dengan cara membandingkan grafik pola radiasi antena pengarah dari hasil pengujian alat dengan grafik pola radiasi antena pengarah dari teori antena Yagi. Dibawah ini merupakan gambar perbandingan pola radiasi antena pengarah antara alat yang telah dibuat dengan pola radiasi antena pengarah pada teori antena Yagi.



Gambar 4.15 Perbandingan pola radiasi antena pengarah



## BAB V KESIMPULAN dan SARAN

### 5.1 Kesimpulan

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

1. Alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik dibuktikan dengan hasil pola radiasi antena dari alat yang telah dibuat tidak jauh berbeda dengan teori antena Yagi.
2. Bentuk pola yang didapat dari pengujian sangat bergantung pada antena yang diuji dan tempat pengujian.
3. 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.
4. 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 semakin baik.
5. Alat ini jauh lebih efisien karena proses pengambilan data dilakukan secara otomatis, daripada alat konvensional yang proses pengambilan datanya dilakukan secara manual.

### 5.2 Saran

Banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini, berikut ini beberapa saran untuk penelitian selanjutnya.

1. Pengujian pola radiasi antena sebaiknya dilakukan pada ruangan yang bebas dari benda-benda yang dapat memantulkan atau menghamburkan gelombang radio.
2. Memperlebar frekuensi pengujian agar antena yang diuji semakin bervariasi.

3. Pengujian idealnya dilakukan pada tempat terbuka, agar tidak terjadi efek pantulan dan hamburan (refraksi) sinyal radio oleh faktor lingkungan.
-



## DAFTAR PUSTAKA

- Abi. 2014. *Pengertian Antena Yagi*, URL: <http://www.abiblog.com/2014/04/antena-yagi-pengertian-elemen-desain-dan-matching.html>
- Andi. 2013. *Pengertian Potensiometer*, URL: <http://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer>
- Balanis, C.A, 2005, *Antenna Theory Analysis and Design*, Wiley, USA
- Fahmi, A. 2013. *Motor AC*, URL: <http://blog-fahmiaziz.blogspot.com/motor-ac.html>
- Hardi, S. 2012. *Mengena Atmega8*, URL: <http://hardi-santosa.blog.ugm.ac.id/2012/07/03/mengenal-atmega8-3/>
- Mudrik, A. *Antena Prinsip dan Aplikasi*. Graha Ilmu, 2011
- Thomas, L.F, 1992, *Electronic Devices*. Merrill Publishing Company, USA
- Usman U. K. 2010. *Pengantar Telekomunikasi*. Bandung: Informatika Bandung.
- Wikipedia, *Bluetooth*, URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>



## LAMPIRAN

---





PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp.(0341)551431 (hunting), Fax. (0341)553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341)417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : Agus Tri Sarpinto
2. NIM : 1112201
3. Program Studi : TEKNIK ELEKTRO S-1
4. Konsentrasi : TEKNIK ELEKTRONIKA  
Judul : **RANCANG BANGUN ALAT *PLOTTING***  
**POLA RADIASI ANTENA PENGARAH**  
**BERBASIS *MICROCONTROLLER ATMEGA8***

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :  
**Hari : Selasa**  
**Tanggal : 18 Agustus 2015**  
**Dengan Nilai : 90,1 (A)**

**Panitia Ujian Skripsi**

**Ketua Majelis Penguji**

**M. Ibrahim Ashari, ST, MT**  
**NIP. P. 1030100358**

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST, MT**  
**NIP. P.1030100361**

**Anggota Penguji**

**Penguji I**

**Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT**  
**NIP.Y. 1039500274**

**Penguji II**

**Yuli Wahyuni, ST, MT**  
**NIP. 1031200456**



## PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

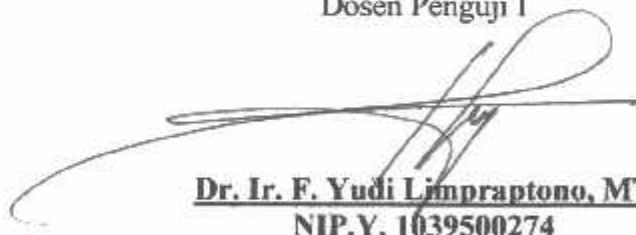
Hari : Kamis  
Tanggal : 27 Agustus 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Agus Tri Sarpinto  
NIM : 1112201  
Perogram Studi : Teknik Elektro S-1  
Konsentrasi : Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Alat *Plotting* Pola Radiasi Antena Pengarah Berbasis *Microcontroller Atmega8***

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Cara menulis acuan Bab II	
2.	RS232 diganti Bluetooth	
3.	Kesimpulan diarahkan pada tujuan skripsi	
4.	Perbandingan pengujian dan posisi Tx Rx antenna	
5.	Flow chart halaman 32	

Dosen Penguji I

  
**Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT**  
NIP.Y. 1039500274

Dosen Pembimbing I

  
**Ir. Sidik Noertjahjono, MT**  
NIP.P.1028700163

Dosen Pembimbing II

  
**Michael Ardita, ST, MT**  
NIP.P.1031000434



## PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Program studi Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari : Kamis  
Tanggal : 27 Agustus 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Agus Tri Sarpinto  
NIM : 1112201  
Perogram Studi : Teknik Elektro S-1  
Komsentrasi : Teknik Elektronika  
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Alat *Plotting* Pola Radiasi Antena Pengarah Berbasis *Microcontroller Atmega8***

No	Materi Perbaikan	Keterangan
1.	Latar belakang pengembangan	
2.	Flow chart	
3.	Penulisan pada halaman 13, 17, 32, 35, 36 dan 37	

Dosen Penguji II

**Yuli Wahyuni, ST, MT**  
NIP.P. 1031200456

Dosen Pembimbing I

**Ir. Sidik Noertjahjono, MT**  
NIP.P.1028700163

Dosen Pembimbing II

**Michael Ardita, ST, MT**  
NIP.P.1031000434

**MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI**  
**SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2014-2015**

Nama Mahasiswa : Agus Tri Sarpinto  
 NIM : 11.12.201  
 Nama Pembimbing : Ir. Sidik Noertjahjono, MT  
 Judul Skripsi : RANCANG BANGUN ALAT PLOTTING POLA  
 RADIASI ANTENA PENGARAH BERBASIS  
 MICROCONTROLLER ATMEGA8

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	28 April 2015.	-	Konultasi judul, buat diagram blok system, realisasi kar alat.	
2	5 Mei 2015 Selasa.	-	Pada system pengukuran sinyal RF, pastikan bhw sinyal yg. diukur adalah 1F 450 KHz	
3	Rabu. 20 Mei 2015.	-	Lengkapi system pengukuran dgn. unit pemutar Antena ya. Tulis hasilnya di Bab IV.	
4	Sabtu. 30 Mei 2015	-	Dari Bab IV, tambahkan hasil simulasi penambahan plotting dgn. Excell (scattering)	
5	guniat 5/06-2015.	-	Dari Bab V (Kesimpulan) tambahkan nilai pengukuran pd. berbagai jarak, lanjut Bab IV.	
6	3 juli 2015. guniat.	-	Siapkan makalah seminar lengkapi dgn. Abstrak, Bab VII, Bab I.	
7	Sabtu 8 Agustus 2015.	-	Perhatikan kamil koreksi dr. seminar hari, persiapkan ujian komprehensif.	

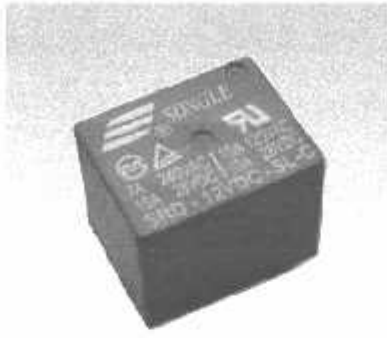
Malang, Agustus 2015  
 Pembimbing

**(Ir. Sidik Noertjahjono, MT)**

NIP.P. 1028700163

# SONGLE RELAY

	<b>RELAY ISO9002</b>	<b>SRD</b>
---	----------------------	------------



## 1. MAIN FEATURES

- Switching capacity available by 10A in spite of small size design for highdensity P.C. board mounting technique.
- UL,CUL,TUV recognized.
- Selection of plastic material for high temperature and better chemical solution performance.
- Sealed types available.
- Simple relay magnetic circuit to meet low cost of mass production.

## 2. APPLICATIONS

- Domestic appliance, office machine, audio, equipment, automobile, etc.  
( Remote control TV receiver, monitor display, audio equipment high rushing current use application.)

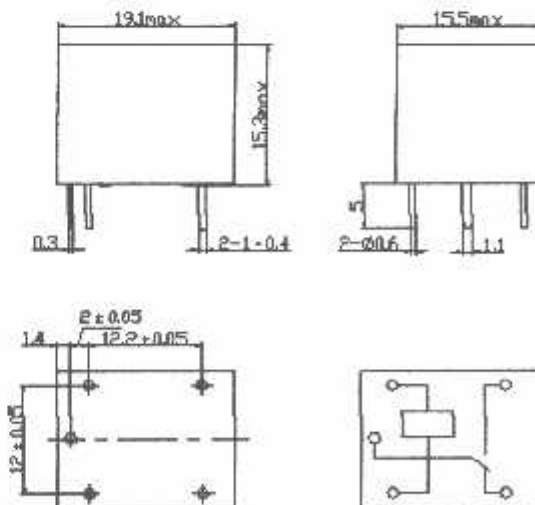
## 3. ORDERING INFORMATION

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Nominal coil voltage	Structure	Coil sensitivity	Contact form
SRD	03、05、06、09、12、24、48VDC	S:Sealed type	L:0.36W	A:1 form A
		F:Flux free type	D:0.45W	B:1 form B C:1 form C

## 4. RATING

GCC	FILE NUMBER:CH0052885-2000	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER:CH0036746-99	10A/250VDC
UL/CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R9933789	10A/240VAC 28VDC

## 5. DIMENSION (unit:mm) DRILLING (unit:mm) WIRING DIAGRAM



### 6. COIL DATA CHART (AT20°C)

Coil Sensitivity	Coil Voltage Code	Nominal Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	Coil Resistance ( $\Omega$ ) $\pm 10\%$	Power Consumption (W)	Pull-In Voltage (VDC)	Drop-Out Voltage (VDC)	Max-Allowable Voltage (VDC)
SRD (High Sensitivity)	03	03	120	25	abt. 0.36W	75%Max.	10% Min.	120%
	05	05	71.4	70				
	06	06	60	100				
	09	09	40	225				
	12	12	30	400				
	24	24	15	1600				
	48	48	7.5	6400				
SRD (Standard)	03	03	150	20	abt. 0.45W	75% Max.	10% Min.	110%
	05	05	89.3	55				
	06	06	75	80				
	09	09	50	180				
	12	12	37.5	320				
	24	24	18.7	1280				
	48	48	10	4500	abt. 0.51W			

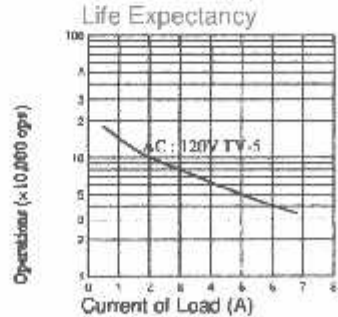
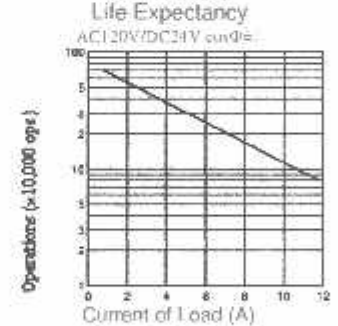
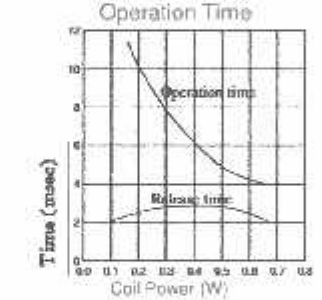
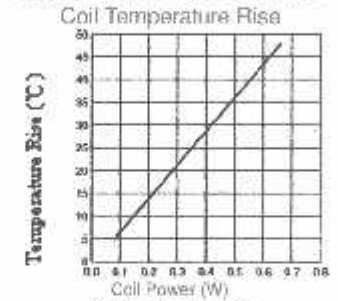
### 7. CONTACT RATING

Item	Type	SRD	
		FORM C	FORM A
Contact Capacity Resistive Load ( $\cos\Phi=1$ )		7A 28VDC	10A 28VDC
		10A 125VAC	10A 240VAC
Inductive Load ( $\cos\Phi=0.4$ L/R=7msec)		7A 240VAC	
		3A 120VAC	5A 120VAC
		3A 28VDC	5A 28VDC
Max. Allowable Voltage		250VAC/110VDC	250VAC/110VDC
Max. Allowable Power Force		800VAC/240W	1200VA/300W
Contact Material		AgCdO	AgCdO

### 8. PERFORMANCE (at initial value)

Item	Type	SRD
Contact Resistance		100m $\Omega$ Max.
Operation Time		10msec Max.
Release Time		5msec Max.
Dielectric Strength	Between coil & contact	1500VAC 50/60HZ (1 minute)
	Between contacts	1000VAC 50/60HZ (1 minute)
Insulation Resistance		100 M $\Omega$ Min. (500VDC)
Max. ON/OFF Switching	Mechanically	300 operation/min
	Electrically	30 operation/min
Ambient Temperature		-25°C to +70°C
Operating Humidity		45 to 85% RH
Vibration	Endurance	10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
	Error Operation	10 to 55Hz Double Amplitude 1.5mm
Shock	Endurance	100G Min.
	Error Operation	10G Min.
Life Expectancy	Mechanically	10 <sup>7</sup> operations. Min. (no load)
	Electrically	10 <sup>5</sup> operations. Min. (at rated coil voltage)
Weight		abt. 10grs.

### 9. REFERENCE DATA



## LM741 Operational Amplifier

Check for Samples: LM741

### FEATURES

- Overload Protection on the Input and Output
- No Latch-Up When the Common Mode Range is Exceeded

### DESCRIPTION

The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1439 and 748 in most applications.

The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C is identical to the LM741/LM741A except that the LM741C has their performance ensured over a 0°C to +70°C temperature range, instead of -55°C to +125°C.

### Connection Diagrams

LM741H is available per JM38510/10101

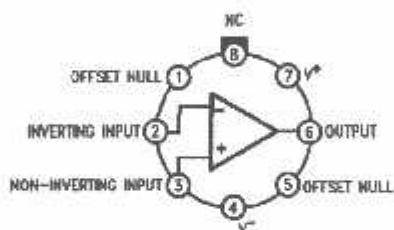


Figure 1. TO-99 Package  
See Package Number LMC0008C

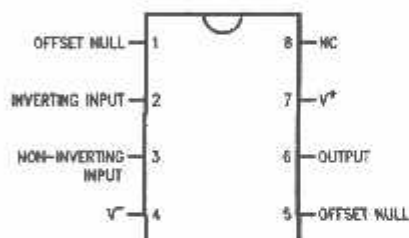


Figure 2. CDIP or PDIP Package  
See Package Number NAB0008A, P0008E

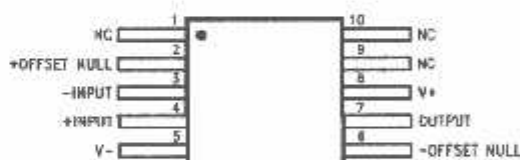



Figure 3. CLGA Package  
See Package Number NAD0010A

 Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

TI trademarks are the property of their respective owners.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of the Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 1998–2013, Texas Instruments Incorporated

## Typical Application

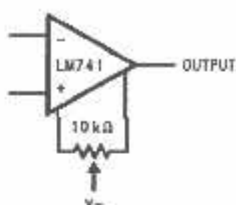



Figure 4. Offset Nulling Circuit

 These devices have limited built-in ESD protection. The leads should be shorted together or the device placed in conductive foam during storage or handling to prevent electrostatic damage to the MOS gates.

## Absolute Maximum Ratings<sup>(1)(2)(3)</sup>

	LM741A	LM741	LM741C
Supply Voltage	±22V	±22V	±18V
Power Dissipation <sup>(4)</sup>	500 mW	500 mW	500 mW
Differential Input Voltage	±30V	±30V	±30V
Input Voltage <sup>(5)</sup>	±15V	±15V	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous	Continuous	Continuous
Operating Temperature Range	-55°C to +125°C	-55°C to +125°C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C
Junction Temperature	150°C	150°C	100°C
Soldering Information			
P0008E-Package (10 seconds)	260°C	260°C	260°C
NAB0008A- or LMC0008C-Package (10 seconds)	300°C	300°C	300°C
M-Package			
Vapor Phase (60 seconds)	215°C	215°C	215°C
Infrared (15 seconds)	215°C	215°C	215°C
ESD Tolerance <sup>(6)</sup>	400V	400V	400V

- 1) "Absolute Maximum Ratings" indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not ensure specific performance limits.
- 2) For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.
- 3) If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the TI Sales Office/Distributors for availability and specifications.
- 4) For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance, and  $T_j$  max. (listed under "Absolute Maximum Ratings").  $T_j = T_A + (\theta_{JA} P_D)$ .
- 5) For supply voltages less than ±15V, the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.
- 6) Human body model, 1.5 kΩ in series with 100 pF.

## Electrical Characteristics<sup>(1)</sup>

Parameter	Test Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ $R_B \leq 50\Omega$		0.8	3.0		1.0	5.0		2.0	6.0	mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_B \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$			4.0			6.0			7.5	mV
Average Input Offset Voltage Drift				15							$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

- 1) Unless otherwise specified, these specifications apply for  $V_S = \pm 15\text{V}$ ,  $-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$  (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to  $0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$ .



**Electrical Characteristics<sup>(1)</sup> (continued)**

Parameter	Test Conditions	LM741A			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$	$\pm 10$				$\pm 15$			$\pm 15$		mV
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		3.0	30		20	200		20	200	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			70		85	500			300	
Average Input Offset Current Drift				0.5							nA/°C
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		30	80		80	500		80	500	nA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			0.210			1.5			0.8	$\mu\text{A}$
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$	1.0	6.0		0.3	2.0		0.3	2.0		M $\Omega$
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$	0.5									
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$							$\pm 12$	$\pm 13$		V
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$				$\pm 12$	$\pm 13$					
Large Signal Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ $V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$	50			50	200		20	200		V/mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ , $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$ , $V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$	32			25			15			V/mV
	$V_S = \pm 5\text{V}$ , $V_O = \pm 2\text{V}$	10									
Output Voltage Swing	$V_S = \pm 20\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$	$\pm 16$ $\pm 15$									V
	$V_S = \pm 15\text{V}$ $R_L \geq 10\text{ k}\Omega$ $R_L \geq 2\text{ k}\Omega$				$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		V
Output Short Circuit Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	10 10	25	35 40		25			25		mA
Common-Mode Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12\text{V}$ $R_S \leq 50\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12\text{V}$	80	95		70	90		70	90		dB
Supply Voltage Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$ to $V_S = \pm 5\text{V}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{ k}\Omega$	86	96		77	96		77	96		dB
Transient Response	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain	Rise Time	0.25	0.8		0.3			0.3		$\mu\text{s}$
		Overshoot		6.0	20		5			5	
Bandwidth <sup>(2)</sup>	$T_A = 25^\circ\text{C}$	0.437	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain	0.3	0.7			0.5			0.5		V/ $\mu\text{s}$
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$					1.7	2.8		1.7	2.8	mA
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$		80	150							mW
	$V_S = \pm 20\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$					50	85		50	85	

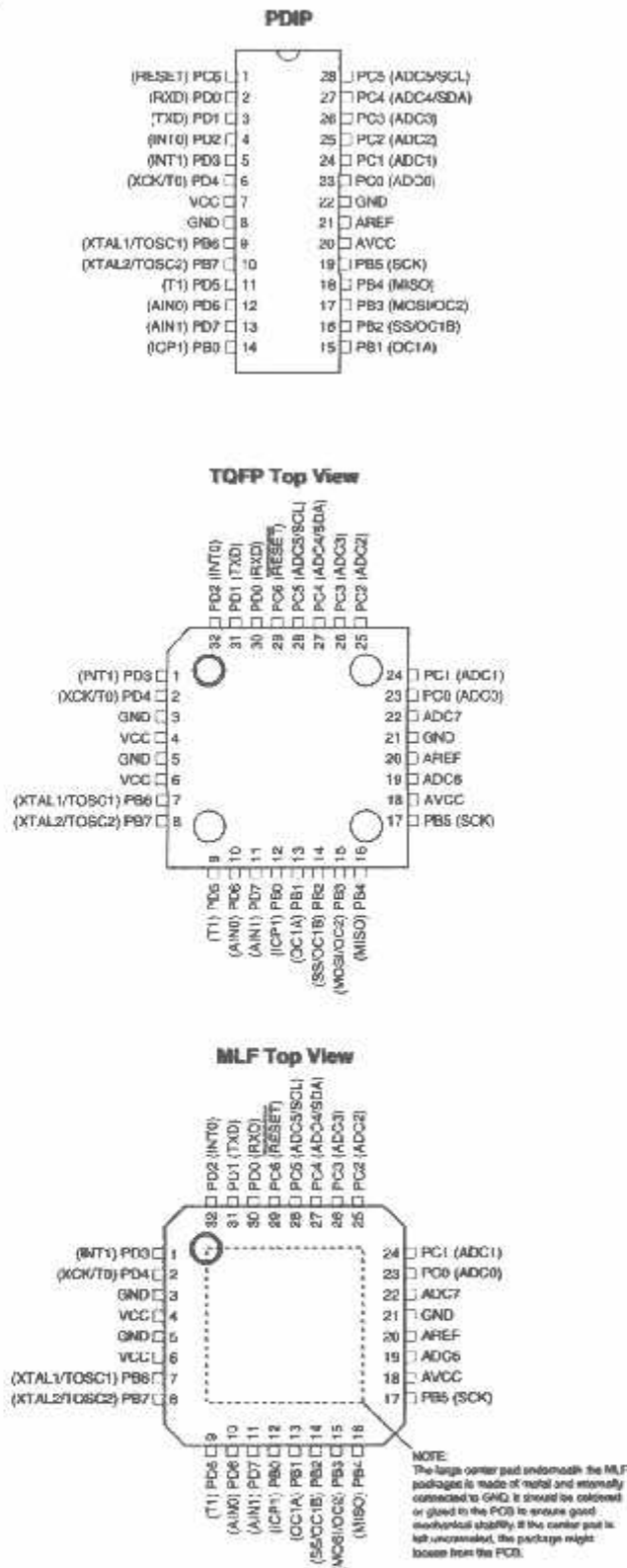
<sup>(1)</sup> Calculated value from: BW (MHz) = 0.35/Rise Time ( $\mu\text{s}$ ).

**Features**

- High-performance, Low-power Atmel®AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
  - 130 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
  - 32 x 8 General Purpose Working Registers
  - Fully Static Operation
  - Up to 16MIPS Throughput at 16MHz
  - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
  - 8KBytes of In-System Self-programmable Flash program memory
  - 512Bytes EEPROM
  - 1KByte Internal SRAM
  - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
  - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C<sup>(1)</sup>
  - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
    - In-System Programming by On-chip Boot Program
    - True Read-While-Write Operation
  - Programming Lock for Software Security
- Atmel QTouch® library support
  - Capacitive touch buttons, sliders and wheels
  - Atmel QTouch and QMatrix acquisition
  - Up to 64 sense channels
- Peripheral Features
  - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler, one Compare Mode
  - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
  - Real Time Counter with Separate Oscillator
  - Three PWM Channels
  - 8-channel ADC in TQFP and QFN/MLF package
    - Eight Channels 10-bit Accuracy
  - 6-channel ADC in PDIP package
    - Six Channels 10-bit Accuracy
  - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
  - Programmable Serial USART
  - Master/Slave SPI Serial Interface
  - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
  - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
  - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
  - Internal Calibrated RC Oscillator
  - External and Internal Interrupt Sources
  - Five Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, and Standby
- I/O and Packages
  - 23 Programmable I/O Lines
  - 28-lead PDIP, 32-lead TQFP, and 32-pad QFN/MLF
- Operating Voltages
  - 2.7 - 5.5V
  - 0 - 16MHz
- Power Consumption at 4MHz, 3V, 25°C
  - Active: 3.6mA
  - Idle Mode: 1.0mA
  - Power-down Mode: 0.5µA

# Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega8A



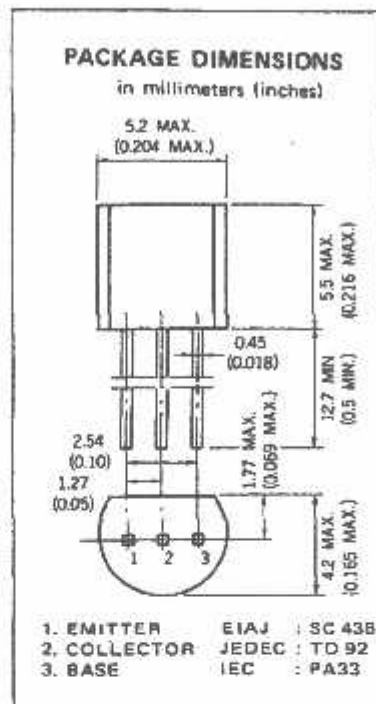
**DESCRIPTION** The 2SC945 is designed for use in driver stage of AF amplifier and low speed switching.

**FEATURES**

- High Voltage LV<sub>CEO</sub> : 50 V MIN.
- Excellent  $h_{FE}$  Linearity  
 $h_{FE1}$  (0.1 mA)/ $h_{FE2}$  (1.0 mA) : 0.92 TYP.

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

<b>Maximum Temperatures</b>	
Storage Temperature	-55 to +125 °C
Junction Temperature	+125 °C Maximum
<b>Maximum Power Dissipation (Ta=25 °C)</b>	
Total Power Dissipation	250 mW
<b>Maximum Voltages and Currents (Ta=25 °C)</b>	
V <sub>CBO</sub> Collector to Base Voltage	60 V
V <sub>CEO</sub> Collector to Emitter Voltage	50 V
V <sub>EBO</sub> Emitter to Base Voltage	5.0 V
I <sub>C</sub> Collector Current	100 mA
I <sub>B</sub> Base Current	20 mA



### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Ta=25 °C)

SYMBOL	CHARACTERISTIC	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	TEST CONDITIONS
$h_{FE1}$	DC Current Gain	50	185			V <sub>CE</sub> =6.0 V, I <sub>C</sub> =0.1 mA
$h_{FE2}$	DC Current Gain	90	200	600		V <sub>CE</sub> =6.0 V, I <sub>C</sub> =1.0 mA
NF	Noise Figure		0.8	15	dB	V <sub>CE</sub> =6.0 V, I <sub>C</sub> =0.1 mA, R <sub>G</sub> =2.0 kΩ, f=1.0 kHz
f <sub>T</sub>	Gain Bandwidth Product	150	250	450	MHz	V <sub>CE</sub> =6.0 V, I <sub>E</sub> =-10 mA
C <sub>ob</sub>	Collector to Base Capacitance		3.0	4.0	pF	V <sub>CB</sub> =6.0 V, I <sub>E</sub> =0, f=1.0 MHz
I <sub>CBO</sub>	Collector Cutoff Current			100	nA	V <sub>CB</sub> =60 V, I <sub>E</sub> =0
I <sub>EBO</sub>	Emitter Cutoff Current			100	nA	V <sub>EB</sub> =5.0 V, I <sub>C</sub> =0
V <sub>BE</sub>	Base to Emitter Voltage	0.55	0.62	0.65	V	V <sub>CE</sub> =6.0 V, I <sub>C</sub> =1.0 mA
V <sub>CE(sat)</sub>	Collector Saturation Voltage		0.15	0.3	V	I <sub>C</sub> =100 mA, I <sub>B</sub> =10 mA
V <sub>BE(sat)</sub>	Base Saturation Voltage		0.86	1.0	V	I <sub>C</sub> =100 mA, I <sub>B</sub> =10 mA

### Classification of $h_{FE2}$

Rank	R	Q	P	K
Range	90 - 180	135 - 270	200 - 400	300 - 600

$h_{FE2}$  Test Conditions : V<sub>CE</sub>=6.0 V, I<sub>C</sub>=1.0 mA

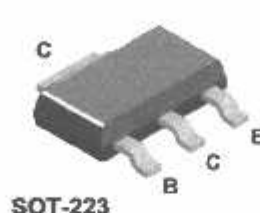
## 2N3904



## MMBT3904



## PZT3904



### NPN General Purpose Amplifier

This device is designed as a general purpose amplifier and switch. The useful dynamic range extends to 100 mA as a switch and to 100 MHz as an amplifier.

#### Absolute Maximum Ratings\* $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CE0}$	Collector-Emitter Voltage	40	V
$V_{CB0}$	Collector-Base Voltage	60	V
$V_{EB0}$	Emitter-Base Voltage	6.0	V
$I_C$	Collector Current - Continuous	200	mA
$T_J, T_{stg}$	Operating and Storage Junction Temperature Range	-55 to +150	$^\circ\text{C}$

\*These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

**NOTES:**

- 1) These ratings are based on a maximum junction temperature of 150 degrees C.
- 2) These are steady state limits. The factory should be consulted on applications involving pulsed or low duty cycle operations.

#### Thermal Characteristics $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Characteristic	Max			Units
		2N3904	*MMBT3904	**PZT3904	
$P_D$	Total Device Dissipation	625	350	1,000	mW
	Derate above 25 $^\circ\text{C}$	5.0	2.8	8.0	mW/ $^\circ\text{C}$
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction to Case	83.3			$^\circ\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	200	357	125	$^\circ\text{C}/\text{W}$

\* Device mounted on FR-4 PCB 1.6" X 1.6" X 0.062"

\*\* Device mounted on FR-4 PCB 36 mm X 18 mm X 1.5 mm; mounting pad for the collector lead min. 6 cm<sup>2</sup>.

**NPN General Purpose Amplifier**  
(continued)

2N3904 / MMBT3904 / PZT3904

**Electrical Characteristics**  $T_A = 25^\circ\text{C}$  unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Max	Units
<b>OFF CHARACTERISTICS</b>					
$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 1.0\text{ mA}, I_B = 0$	40		V
$V_{(BR)CSO}$	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 10\ \mu\text{A}, I_E = 0$	60		V
$V_{(BR)ESD}$	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 10\ \mu\text{A}, I_C = 0$	6.0		V
$I_{BL}$	Base Cutoff Current	$V_{CE} = 30\text{ V}, V_{EB} = 3\text{ V}$		50	nA
$I_{CEX}$	Collector Cutoff Current	$V_{CE} = 30\text{ V}, V_{EB} = 3\text{ V}$		50	nA

**ON CHARACTERISTICS\***

$h_{FE}$	DC Current Gain	$I_C = 0.1\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$ $I_C = 1.0\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$ $I_C = 10\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$ $I_C = 50\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$ $I_C = 100\text{ mA}, V_{CE} = 1.0\text{ V}$	40 70 100 60 30	300	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 1.0\text{ mA}$ $I_C = 50\text{ mA}, I_B = 5.0\text{ mA}$		0.2 0.3	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10\text{ mA}, I_B = 1.0\text{ mA}$ $I_C = 50\text{ mA}, I_B = 5.0\text{ mA}$	0.65	0.85 0.95	V

**SMALL SIGNAL CHARACTERISTICS**

$f_T$	Current Gain - Bandwidth Product	$I_C = 10\text{ mA}, V_{CE} = 20\text{ V},$ $f = 100\text{ MHz}$	300		MHz
$C_{obo}$	Output Capacitance	$V_{CB} = 5.0\text{ V}, I_E = 0,$ $f = 1.0\text{ MHz}$		4.0	pF
$C_{ibo}$	Input Capacitance	$V_{EB} = 0.5\text{ V}, I_C = 0,$ $f = 1.0\text{ MHz}$		8.0	pF
NF	Noise Figure	$I_C = 100\ \mu\text{A}, V_{CE} = 5.0\text{ V},$ $R_B = 1.0\text{ k}\Omega, f = 10\text{ Hz to }15.7\text{ kHz}$		5.0	dB

**SWITCHING CHARACTERISTICS**

$t_d$	Delay Time	$V_{CC} = 3.0\text{ V}, V_{BE} = 0.5\text{ V},$		35	ns
$t_r$	Rise Time	$I_C = 10\text{ mA}, I_{B1} = 1.0\text{ mA}$		35	ns
$t_s$	Storage Time	$V_{CC} = 3.0\text{ V}, I_C = 10\text{ mA}$		200	ns
$t_f$	Fall Time	$I_{B1} = I_{B2} = 1.0\text{ mA}$		50	ns

\*Pulse Test: Pulse Width  $\leq 300\ \mu\text{s}$ , Duty Cycle  $\leq 2.0\%$

**Spice Model**

NPN (Is=6.734f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=74.03 Bf=416.4 Ne=1.259 Ise=6.734 Ikf=66.78m Xtb=1.5 Br=.7371 Nc=2 Isc=0 Ikr=0 Rc=1 Cjc=3.638p Mjc=.3085 Vjc=.75 Fc=.5 Cje=4.493p Mje=.2593 Vje=.75 Tr=239.5n Tf=301.2p Iif=.4 Vtf=4 Xtf=2 Rb=10)

ID	Sudut	Signal
4529	1	31
4530	2	34
4531	3	27
4532	4	38
4533	5	37
4534	6	38
4535	7	38
4536	8	42
4537	9	48
4538	10	48
4539	11	53
4540	12	60
4541	13	62
4542	14	73
4543	15	61
4544	16	55
4545	17	49
4546	18	57
4547	19	58
4548	20	55
4549	21	48
4550	22	59
4551	23	55
4552	24	54
4553	25	62
4554	26	49
4555	27	51
4556	28	46
4557	29	56
4558	30	58
4559	31	60
4560	32	59
4561	33	69

---

4562	34	71
4563	35	69
4564	36	65
4565	37	64
4566	38	77
4567	39	77
4568	40	99
4569	41	93
4570	42	87
4571	43	92
4572	44	83
4573	45	78
4574	46	87
4575	47	86
4576	48	79
4577	49	88
4578	50	85
4579	51	82
4580	52	77
4581	53	88
4582	54	93
4583	55	91
4584	56	98
4585	57	96
4586	58	98
4587	59	97
4588	60	101
4589	61	94
4590	62	104
4591	63	102
4592	64	93
4593	65	99
4594	66	101
4595	67	105
4596	68	99
4597	69	104
4598	70	103
4599	71	105
4600	72	102
4601	73	100
4602	74	105
4603	75	105
4604	76	105
4605	77	110
4606	78	118
4607	79	111
4608	80	111
4609	81	112
4610	82	111
4611	83	115

---



4612	84	122
4613	85	111
4614	86	100
4615	87	118
4616	88	112
4617	89	108
4618	90	104
4619	91	113
4620	92	117
4621	93	120
4622	94	117
4623	95	120
4624	96	120
4625	97	115
4626	98	115
4627	99	111
4628	100	118
4629	101	116
4630	102	117
4631	103	114
4632	104	117
4633	105	128
4634	106	123
4635	107	127
4636	108	128
4637	109	129
4638	110	127
4639	111	129
4640	112	129
4641	113	137
4642	114	141
4643	115	133
4644	116	140
4645	117	15
4646	118	19
4647	119	12
4648	120	14
4649	121	14
4650	122	155
4651	123	158
4652	124	163
4653	125	161
4654	126	164
4655	127	166
4656	128	170
4657	129	173
4658	130	173
4659	131	175
4660	132	174
4661	133	179

---

4662	134	179
4663	135	181
4664	136	182
4665	137	182
4666	138	187
4667	139	186
4668	140	187
4669	141	188
4670	142	186
4671	143	189
4672	144	189
4673	145	191
4674	146	190
4675	147	193
4676	148	196
4677	149	190
4678	150	191
4679	151	191
4680	152	194
4681	153	194
4682	154	193
4683	155	195
4684	156	194
4685	157	200
4686	158	196
4687	159	196
4688	160	198
4689	161	198
4690	162	198
4691	163	199
4692	164	197
4693	165	198
4694	166	201
4695	167	202
4696	168	197
4697	169	199
4698	170	200
4699	171	199
4700	172	201
4701	173	200
4702	174	200
4703	175	200
4704	176	199
4705	177	202
4706	178	200
4707	179	202
4708	180	198
4709	181	201
4710	182	200
4711	183	200

---

4712	184	201
4713	185	203
4714	186	201
4715	187	200
4716	188	201
4717	189	204
4718	190	199
4719	191	201
4720	192	199
4721	193	203
4722	194	204
4723	195	200
4724	196	202
4725	197	200
4726	198	202
4727	199	200
4728	200	201
4729	201	202
4730	202	202
4731	203	205
4732	204	201
4733	205	202
4734	206	202
4735	207	201
4736	208	203
4737	209	203
4738	210	202
4739	211	201
4740	212	201
4741	213	206
4742	214	203
4743	215	203
4744	216	201
4745	217	205
4746	218	206
4747	219	200
4748	220	204
4749	221	201
4750	222	206
4751	223	203
4752	224	201
4753	225	205
4754	226	203
4755	227	204
4756	228	202
4757	229	201
4758	230	203
4759	231	203
4760	232	203
4761	233	202

---

4762	234	201
4763	235	206
4764	236	202
4765	237	202
4766	238	201
4767	239	201
4768	240	203
4769	241	203
4770	242	202
4771	243	201
4772	244	201
4773	245	202
4774	246	200
4775	247	201
4776	248	199
4777	249	200
4778	250	201
4779	251	198
4780	252	201
4781	253	198
4782	254	201
4783	255	199
4784	256	198
4785	257	197
4786	258	195
4787	259	198
4788	260	195
4789	261	195
4790	262	197
4791	263	194
4792	264	197
4793	265	193
4794	266	195
4795	267	192
4796	268	191
4797	269	193
4798	270	190
4799	271	192
4800	272	189
4801	273	191
4802	274	188
4803	275	185
4804	276	185
4805	277	183
4806	278	182
4807	279	186
4808	280	179
4809	281	180
4810	282	178
4811	283	178

---

4812	284	176
4813	285	174
4814	286	170
4815	287	170
4816	288	166
4817	289	163
4818	290	160
4819	291	159
4820	292	155
4821	293	148
4822	294	148
4823	295	146
4824	296	147
4825	297	147
4826	298	145
4827	299	133
4828	300	129
4829	301	127
4830	302	119
4831	303	118
4832	304	110
4833	305	106
4834	306	106
4835	307	100
4836	308	106
4837	309	86
4838	310	84
4839	311	86
4840	312	83
4841	313	79
4842	314	83
4843	315	86
4844	316	73
4845	317	82
4846	318	84
4847	319	78
4848	320	75
4849	321	67
4850	322	60
4851	323	56
4852	324	57
4853	325	55
4854	326	55
4855	327	50
4856	328	57
4857	329	46
4858	330	46
4859	331	67
4860	332	54
4861	333	58

---

4862	334	57
4863	335	54
4864	336	53
4865	337	48
4866	338	52
4867	339	48
4868	340	55
4869	341	54
4870	342	39
4871	343	103
4872	344	28
4873	345	37
4874	346	33
4875	347	21
4876	348	40
4877	349	28
4878	350	34
4879	351	55
4880	352	50
4881	353	17
4882	354	19
4883	355	17
4884	356	16
4885	357	17
4886	358	51
4887	359	51
4888	360	59

---

```

$regfile = "m8def.dat"           ' specify the used micro
$crystal = 11059200             ' used crystal frequency
$baud = 9600

Config Portd.6 = Output
Config Portd.7 = Output

Putarkan Alias Portd.6
Putarkiri Alias Portd.7

Portd.6 = 0
Portd.7 = 0

Config Adc = Single , Prescaler = Auto
Start Adc

Cls
Cursor Off

Dim A As Word
Dim B As Word
Dim C As Word
Dim I As Byte
Dim Sudut As Integer

Do

I = Inkey()
Select Case I
Case "m" : Gosub Mulai
Gosub Posisi_awal
Gosub Kiri_maksimal
Case "a" : Gosub Posisi_awal
Gosub Kiri_maksimal
Case "k" : Gosub Kiri_maksimal
End Select

Loop
End

'-----mulai-----

```

---

Mulai:

Start Adc

Putarkanan = 1

Putarkiri = 0

Wait 1

Sudut = 0

Do

I = Inkey()

Select Case I

Case "s" : Gosub Selesai

End Select

Incr Sudut

A = Getadc(5)

B = Getadc(4)

C = B / 1.5

Print C ; " " ; Sudut

Waitms 166

'1 derajat

Loop Until Sudut = 360

Return

'-----posisi awal-----

Posisi\_awal:

Start Adc

Do

A = Getadc(5)

Putarkanan = 0

Putarkiri = 1

Loop Until A > 800

Putarkanan = 0

---



Putarkiri = 0

Return

'-----selesai-----'

Selesai:

Putarkanan = 0

Putarkiri = 0

Return

'-----kiri maksimal-----'

Kiri\_maksimal:

Putarkanan = 0

Putarkiri = 1

Wait 6

Putarkanan = 0

Putarkiri = 0

Return

---

---

---

