

Desain Kontrol Otomatis Sifat Rata Ampu Pada Miniatur Meriam 57 mm S-60 Dengan Menggunakan Sensor Gyroscope

¹Budyana Reza Tarigan, ²Nachrowie, ³Jeki Saputra

1, 2 (Teknik Elektro, Universitas Merdeka Malang)

3 (Teknik Elektronika Sistem Senjata, Politeknik Angkatan Darat)

¹ budyanareza2005@gmail.com

Abstrak— Sistem kendali kontrol ini dapat diaplikasikan pada meriam Arhanud 57 MM S-60 untuk mempermudah pembidikan pada saat menyikap rata ampukan meriam 57 mm S-60. Penulisan tugas akhir ini juga bertujuan untuk mencegah terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan bagi penembak meriam pada saat memutar tuas secara manual. Mendesain kontrol otomatis sifat rata ampu meriam 57 mm S-60 agar mampu melakukan rata-rata ampu secara otomatis dan di gunakan tanpa ada kendala yang terjadi. Kemandirian dalam sistem pertahanan merupakan sesuatu yang harus selalu diupayakan untuk melindungi kedaulatan negara dari gangguan keamanan yang datang dari luar maupun dalam negeri. Peralatan pertahanan secara umum dapat dibagi menjadi tiga yakni peralatan pertahanan darat, laut dan udara. Salah satu peralatan pertahanan adalah meriam yang penggunaannya dapat di darat, laut dan udara. Unjuk kerja suatu meriam diantaranya ditentukan oleh sistem kendali dan stabilisasi gerak meriam. Sistem kendali dan stabilisasi gerak meriam umumnya masih didatangkan dari luar negeri secara utuh sehingga bila diperlukan perbaikan atau penggantian masih harus dilakukan oleh pihak asing.

Kata kunci : Sensor Gyroscope, Driver motor, mikrokontroler Arduino Nano, dan motor DC.

Abstract- This control system can be applied to the Arhanud 57 MM S-60 cannon to facilitate the shooting at the average of the 57 mm S-60 gun. Writing this final task also aims to prevent the occurrence of things that are not desirable for cannon shooters when turning the lever manually. Designed the automatic control of the 57 mm cannon S-60 cannon handbag to be able to perform the average ampu automatically and in use without any constraints. Independence in the defense system is something that should always be attempted to protect the sovereignty of the country from interference of security that comes from outside and within the country. Defense equipment in general can be divided into three namely the defense equipment on land, sea and air. One of the defense equipment is a cannon whose use can be on land, sea and air. The performance of a cannon is determined by the control system and the stabilization of the cannon motion. Control systems and stabilization of cannon motion are generally still imported from abroad in full so that if necessary repairs or replacement should still be done by foreign parties. **Keywords**: Gyroscope Sensor, Motor Driver, Arduino Nano microcontroller, and DC motor

I. PENDAHULUAN

Kemandirian dalam sistem pertahanan merupakan sesuatu yang harus selalu diupayakan untuk melindungi kedaulatan negara dari gangguan keamanan yang datang dari luar maupun dalam negeri. Peralatan pertahanan secara umum dapat dibagi menjadi tiga yakni peralatan pertahanan darat, laut dan udara. Salah satu peralatan pertahanan adalah meriam yang penggunaannya dapat di darat, laut dan udara. Unjuk kerja suatu meriam diantaranya ditentukan oleh sistem kendali dan stabilisasi gerak meriam. Sistem kendali dan stabilisasi gerak meriam umumnya masih didatangkan dari luar negeri secara utuh sehingga bila diperlukan perbaikan atau penggantian masih harus dilakukan oleh pihak asing

Arhanud (Artileri Pertahanan Udara) bertugas menyelenggarakan pertahanan udara aktif untuk menghancurkan, meniadakan atau mengurangi daya guna serta hasil guna segala bentuk ancaman udara musuh dengan menggunakan meriam dan peluru kendali darat udara, dalam rangka Pertahanan Udara (Hanud) di medan operasi maupun Pertahanan Udara Nasional (Hanudnas). Meriam 57 mm S-60 merupakan salah satu alutsista satuan artileri pertahanan udara (Arhanud) yang digunakan untuk menghalau serangan udara. Meriam 57 mm S-60 mempunyai dua sikap yaitu sikap angkut dan sikap tempur.

II. METODE PENELITIAN

A. Metode

Sesuai dengan judul yang diajukan “desain kontrol otomatis sifat rata ampu pada miniatur meriam 57 mm s-60 dengan menggunakan sensor gyroscope”. Dalam penelitian ini digunakan beberapa perangkat elektronik yang akan mendukung sistem ini bekerja diantaranya

yaitu Meriam 57 mm s-60, Arduino Nano, sensor Gyroscope, motor DC, dan LCD.

B. Gambar dan Tabel

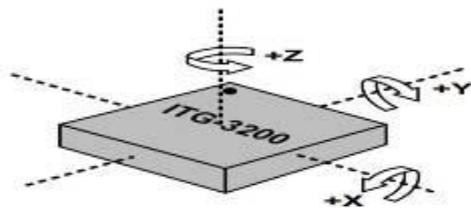
a. Meriam 57 mm S-60.

Merupakan sistem senjata yang dimiliki oleh satuan Arhanud. Meriam ini adalah meriam sasaran udara 57 mm S- 60 bekerja atas dasar tekanan gas dan dapat ditembakkan secara otomatis dan tunggal dengan cara melepaskan pedal tembak karena tidak dilengkapi dengan tuas atur tembak (TAT). Dalam penggolongannya digunakan oleh satuan Artileri Pertahanann Udara Sedang, dimana dalam satu pucuk meriam dilayani oleh delapan awak meriam. Meriam merupakan bagian dari suatu sistem persenjataan yang terdiri atas beberapa bagian diantaranya adalah ampu. Ampu ini mempunyai fungsi sebagai pusat kedudukan dari pada penahan senjata, ring gear azimuth di sebelah bawah dari pada rantai untuk memungkinkan ampu atas berputar secara horisontal.

Ampu memiliki empat dongkrak yang ada pada balok pokok dan balok siang sebagai penumpu meriam pada saat sikap tempur. Jika handle diputar maka sekrup berputar dan tabung pengarah bergerak naik/turun, bila tabung pengarah ke bawah maka akan menekan dongkrak pada tanah dan meriam bergerak naik. Untuk sistem kendali naik turunkan dongkrak yang ada pada meriam 57mm S-60 masih menggunakan sistem kendali manual sehingga untuk menyikap rata ampukan meriam masih menggunakan tenaga manusia.

b. Sensor Gyroscope.

Gyroscope berfungsi untuk mengukur atau menentukan orientiasi suatu benda berdasarkan pada ketetapan momentum sudut. Dari pengertian lain gyroscope berfungsi untuk menentukan gerakan sesuai dengan gravitasi yang dilakukan oleh pengguna. Gyroscope ini memiliki peranan yang sangat penting dalam hal mempertahankan keseimbangan suatu benda. Sensor Gyroscope dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 1. Sensor Gyroscope.

c. Arduino Nano.

Miniatur meriam yang akan dibuat pada penelitian ini mnggunakan Arduino Nano sebagai pengolah dalam proses pengaturan sudut motor DC dalam menggerakkan ampu Meriam. *Arduino Nano* adalah salah satu varian dari produk *board microcontroller* keluaran *Arduino*. *Arduino Nano* adalah *board Arduino* terkecil, menggunakan *mikrokontroller Atmega 328* untuk *Arduino Nano 3.x* dan *Atmega168* untuk *Arduino Nano 2.x*. *Arduino Nano* tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin untuk catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari mini *USB port*. *Arduino Nano* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arduino Nano.

Tabel 1. *Datasheet Arduino Nano.*

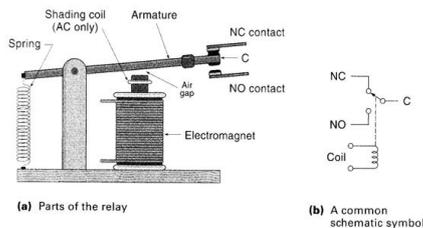
Pin Nomor	Nama	Type	Deskripsi
1-2, 5-16	D0 - D13	I/O	Digital input/output port 0 to 13
3, 28	RESET	Input	Reset (active low)
4, 29	GND	PWR	Supply ground
17	3V3	Output	+3.3V output (from FTDI)
18	AREF	Input	ADC reference
19-26	A7- A0	Input	Analog input channel 0 to 7
27	+5V	Output or Input	+5V output (from on-board regulator) or +5V (input from external power supply)
30	VIN	PWR	Supply voltage

d. **Driver Motor DC.**

a. *Relay.*

Relay merupakan salah satu komponen *output* yang paling sering digunakan baik pada industri, otomotif ataupun peralatan elektronika lainnya. *Relay* berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada *coil*-nya. *Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan gambar 5, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis *saklar* yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

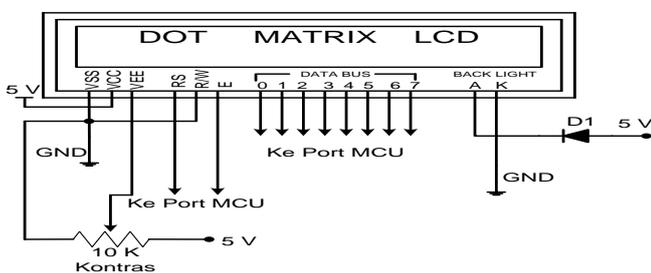
Skema relay elektromagnetik ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Relay Elektromekanik.

e. **LCD (Liquid Crystal Display).**

Merupakan suatu bentuk kristal cair yang akan beremulsi apabila dikenakan tegangan kepadanya. Untuk mendukung pengoperasian sistem dalam menampilkan menu dan data berupa huruf dan angka maka digunakan LCD yang memiliki dua baris tampilan dan masing-masing terdiri dari enam belas karakter tiap barisnya. Adapun gambar dari rangkaian LCD seperti pada gambar 5.



Gambar 5. Kaki-kaki Pada LCD.

Fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut, diantaranya adalah :

a. Kaki 1 (Gnd) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*Ground*).

b. Kaki 2 (V_{CC}) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan + 5 volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya dari V_{CC} .

c. Kaki 3 (V_{EE}) : Tegangan pengatur kontras LCD, kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.

d. Kaki 4 (RS) : *Register select*, kaki pemilih *register* yang akan diakses. Untuk akses ke *register* data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke *register* perintah, logika dari kaki ini adalah 0.

e. Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada *mode* pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada *mode* penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke *ground*.

f. Kaki 6 (E) : *Enable Clock* LCD, kaki ini mengaktifkan *clock* LCD.

Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.

g. Kaki 7-14 (D0-D7) : *Data bus*, kedelapan kaki modul LCD ini adalah bagian dimana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.

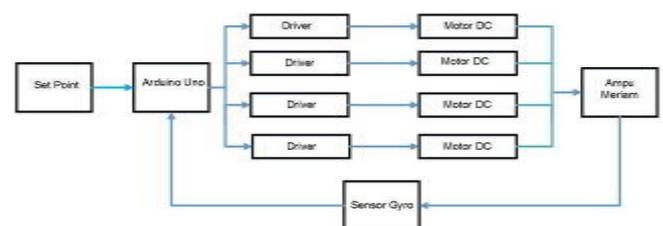
h. Kaki 15 (*anoda*) : berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* modul LCD sekitar 4-4,2 Volt (hanya terdapat untuk M1632 yang memiliki *backlight*), oleh sebab itu perlu ditambahkan diode D1 pada rangkaian gambar 10.

i. Kaki 16 (*katoda*) : Tegangan negatif *backlight* modul LCD sekitar 0 volt (hanya terdapat untuk M1632 yang memiliki *backlight*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Blok Diagram.

Dalam rancang bangun alat Short Range Radar dengan blok diagram alat ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram.

2. Prinsip Kerja alat.

Desain sistem kontrol otomatis pada meriam 57 mm S-60 akan menggunakan sistem kerja alat yang bekerja berdasarkan suatu sistem secara menyeluruh dimana prinsip kerja rangkaian alat sebagai berikut:

1. Pada input awal ditentukan dengan sudut 0° pada posisi rata air.
2. Kemudian sensor *Gyroscope* akan membaca sudut kemiringan dari miniatur meriam Arhanud 57 mm S-60 tersebut.
3. Selanjutnya sudut yang di deteksi oleh sensor *Gyroscope* akan mengirimkan tegangan ke Arduino sebagai *feedback* selisih *output* dengan nilai yang telah di tentukan.
4. Setelah itu mikrokontroler mengirimkan sinyal kepada *driver*.

Selanjutnya driver mengaktifkan motor DC untuk memutar dongkrak sampai ampu meriam seimbang dan sensor *Gyroscope* sampai mendapatkan nilai besar sudut 0°. Jika pada sensor *Gyroscope* telah mendapatkan nilai 0° maka motor akan berhenti.

Perencanaan Desain Mekanik. Adapun bentuk dari desain mekanik pada pembuatan sistem ini ditunjukkan pada Gambar 7.

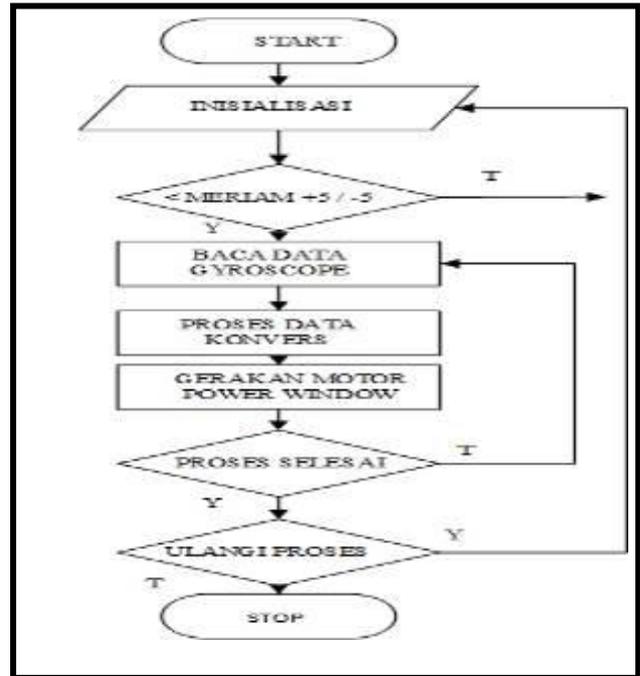


Gambar 7. Rancangan Alat

3. Desain Software.

Untuk menjalankan alat maka digunakan berupa piranti lunak (Software). Sebelum pembuatan program untuk menjalankan alat, terlebih dahulu penulis dibuat alur program (flowchart) agar mempermudah perencanaan program.

Flowchart dari program yang akan direncanakan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart program.

Penjelasan tentang flowchart :

Pada saat program dimulai, Sensor akan membaca sudut kemiringan dari masing-masing ampu meriam. Pada proses selanjutnya yaitu pembacaan ADC yang berasal dari *inputan sensor gyroscope* yaitu keseimbangan dan di proses pada Arduino menggunakan data ADC yang udah terintegrasi pada Arduino maka dikonversikan dan di ditampilkan pada LCD.

Pengujian Rangkaian Keseluruhan.

a. Tujuan. Pengujian bertujuan untuk mengetahui proses kerja alat apakah sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau belum.

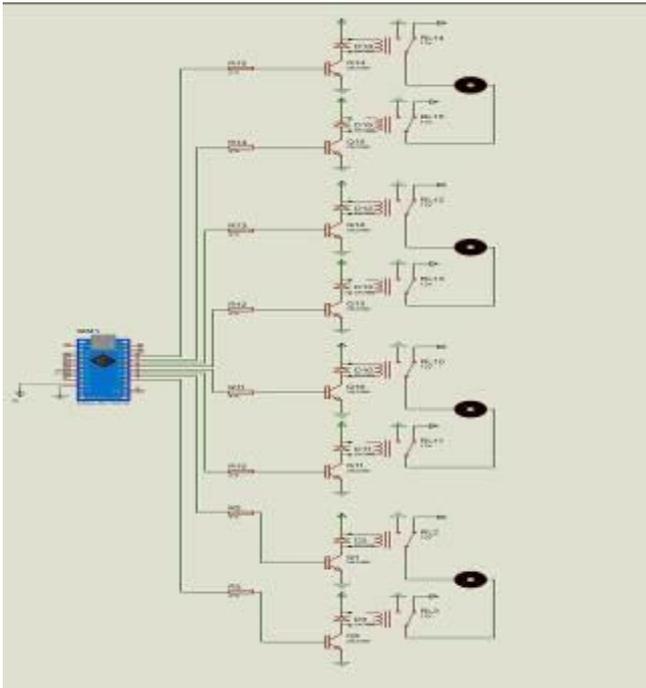
b. Peralatan yang digunakan. Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian short range radar adalah sebagai berikut :

- 1) Pengujian Rangkain motor DC.
- 2) Pengujian Rangkaian Arduino.
- 3) Pengujian Rangkaian LCD.
- 4) Pengujian Rangkaian Sensor.

c. Langkah-langkah pengujian.

Pengujian ini untuk mengetahui kinerja dari alat dengan langkah sebagai berikut :

1) Pengujian motor dengan rangkaian seperti Gambar 9 untuk gambar skematik untuk gambar alat.



Gambar 9. Rangkaian Motor Dc.

- 1) Pengujian dilakukan dengan memberikan input dari output Arduino.
2. Lihat dan amati hasil pengukuran pada tachometer pada Gambar 10.



Gambar10. Tachometer

d. Hasil Pengujian dan analisa.

Tabel 2. Kecepatan motor (rpm).

No	Tegangan motor DC (volt) Tak berbeban	Kecepatan motor (rpm)
1	0v	0
2	1v	0
3	2v	0
4	3v	0
5	4v	0
6	5v	150
7	6v	200
8	7v	250
9	8v	300
10	9v	350
11	10v	400

Berdasarkan pada tabel 2 bahwasanya semakin tinggi tegangan yang masuk ke motor DC maka semakin cepat pula perputaran yang terjadi pada motor. Pengaturan kecepatan motor dc yang dilakukan hanya dengan merubah besar tegangan masukan ke motor.

3. Pengujian Rangkaian LCD.

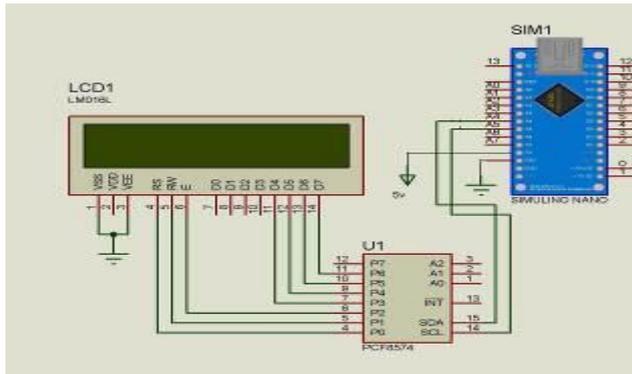
a. Tujuan. Pengujian LCD dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan parameter berupa tampilan karakter pada LCD sesuai dengan keinginan.

b. Peralatan yang digunakan pada saat pengujian antara lain :

- 1) LCD.
- 2) Kabel.
- 3) Arduino Nano.
- 4) Seperangkat downloader arduino.
- 5) Laptop.

c. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

- 1) Merangkai rangkaian seperti Gambar 15.



Gambar 15. Pengujian LCD.

- 2) Hubungkan rangkaian dengan *power supply*.
- 3) Tampilan pada layar seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Pada LCD.

d. Pengujian dan analisa. Berdasarkan pada Gambar 278 LCD yang tertampil merupakan sudut pada ampu meriam. Pada keterangan A merupakan balok pokok dan pada keterangan B merupakan balok silang.

4) Pengujian Rangkaian Sensor.

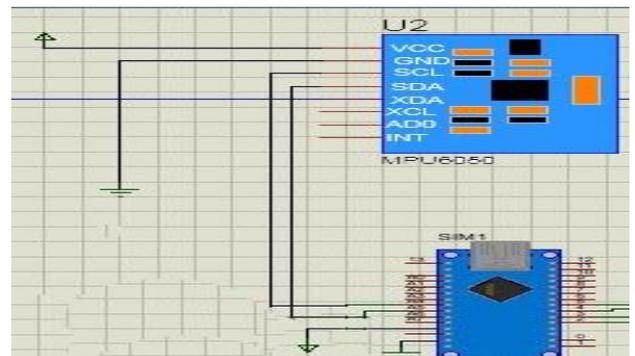
a. Tujuan. Pengujian sensor dilakukan untuk memastikan bahwa sensor Gyroscope telah bekerja dengan baik, karena hal ini akan berpengaruh pada pergerakan ampu meriam karena jika pembacaan data dari sensor error maka pergerakan ampu meriam tidak akan sempurna.

b. Peralatan yang digunakan pada saat pengujian antara lain :

- 1) Sensor.
- 2) LCD.
- 3) Kabel.
- 4) Arduino Nano.
- 5) Laptop.

c. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut :

- 1) Merangkai rangkaian seperti Gambar 17.



Gambar 17. Rangkaian LCD.

2. Hubungkan port vcc pada sensor ke *power supply*.
3. Hubungkan port GND pada sensor ke GND Oscilloscope.
4. Analisa Data.

Setelah semua prosedur dijalankan maka akan muncul tampilan gelombang digital yang mana sebagai keluaran dari sensor *gyroscope* yang menandakan sensor dapat bekerja dengan baik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil Pengujian Sensor Gyroscope.

IV. Kesimpulan

Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan kesesuaian antara perancangan dan hasil pengujian. Dari hasil pengujian yang dilakukan, maka penulis mencatat beberapa hal antara lain:

1. Sistem kendali otomatis sifat rata ampu meriam 57mm S-60 dengan menggunakan sensor Gyroscope telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan, dimana gerak dongkrak pada posisi naik maupun turun pada ampu meriam telah dapat diratakan

- dengan data masukan yang diberikan melalui sensor Gyroscope.
2. Sensor yang digunakan telah dapat mengolah data masukan yang diberikan, dimana keluarannya dapat menggerakkan dongkrak meriam ke posisi naik maupun turun sampai ampu meriam benar-benar rata.
 3. Rangkaian driver motor yang digunakan telah dapat menggerakkan motor sesuai inputan yang diberikan, dimana keluarannya dapat menggerakkan motor.
 4. Seifert, dkk, 2007 *Sensor Gyroscope*.
 5. Seiko Instrumen 1987, Kaki-kaki Pada LCD. Modul User Manual.
 6. Wahyu Widada 2015 *Sensor Gyroscope*.
 7. Wahyudi, Adhi Susanto, Sasongko Pramono Hadi, Wahyu Widada, "Simulasi Filter Kalman untuk Estimasi Sudut dengan Menggunakan Sensor Gyroscope", *Jurnal Teknik, UNDIP*, 2009.
 8. Yuga Aditya P, 2016. implementasi sensor accelerometer gyroscope dan magnetometer, teknik elektro:universitas komputer Indonesia
 9. Zuhail, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: Gramedia, 1988 Sumanto, Mesin Arus Searah. Jogja:Penerbit Andi Offset,1994

Daftar Pustaka

Daftar pustaka mengikuti format IEEE seperti terlihat di bawah ini. Untuk memudahkan sangat dianjurkan untuk menggunakan *Endnotes* Program ataupun Mendelay di dalam mengatur daftar pustaka.

1. Atmadja, 2011 Spesifikasi teknik, Meriam 57 mmS-60 Senin.
2. <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-nano>.
3. Kilian, Christopher T, *Modern Control Technolog*) Skema *Relay Elektromekanik*.