

**PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI SWARM ROBOT
FIREFIGHTER MENGGUNAKAN SENSOR FLAME
DAN SENSOR ULTRASONIK**



TUGAS AKHIR

Oleh:

IRMALIA MELLANY

03041481518023

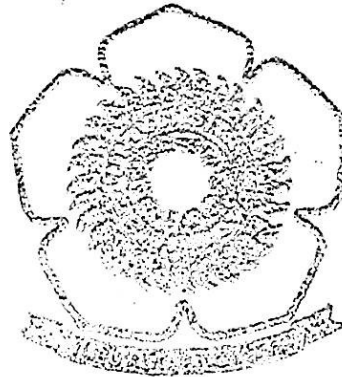
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2017

**PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI SWARM ROBOT
FIREFIGHTER MENGGUNAKAN SENSOR FLAME
DAN SENSOR ULTRASONIK**



TUGAS AKHIR

Oleh:

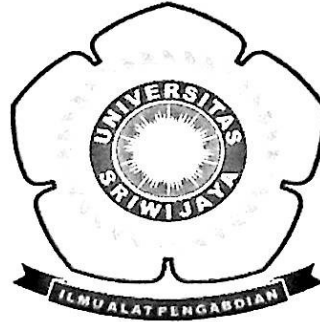
IRMALIA MELLANY

03041481518023

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2017

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI *SWARM ROBOT*
FIREFIGHTER MENGGUNAKAN SENSOR *FLAME*
DAN SENSOR ULTRASONIK



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

IRMALIA MELLANY

03041481518023

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2017

l
629.807
-lom
p
2017

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI *SWARM ROBOT
FIREFIGHTER* MENGGUNAKAN SENSOR *FLAME*
DAN SENSOR ULTRASONIK



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

IRMALIA MELLANY

03041481518023

Palembang, November 2017

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Elektro,

M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP.197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Irmawan, S.Si., M.T

NIP.197409172000121002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK KAMPUS PALEMBANG
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang Kode Pos : 30139 Telp. (0711) 370178, 352870 Fax. (0711) 352870

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR (SIDANG SARJANA)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNSRI KAMPUS PALEMBANG
PERIODE SEMESTER GANJIL TA 2017/2018 TANGGAL 30 OKTOBER 2017

Nama : Irmalia Mellany
Nim : 03041481518023
Judul Tugas Akhir : Perancangan sistem navigasi swarm Robot Fire-Fighter menggunakan sensor flame dan sensor ultrasonik
Pembimbing Utama : Irmawan, S.Si, M.T
Pembimbing Pembantu :

No	Perbaikan	Dosen	Tanda Tangan
1.	Revisi sudut motor servo,	Ir. Zaenal Husin, M.Sc	
2.	Revisi flowchart	Heta Hikmarika, ST, M.Eng	
3.			
4.			
5.			

Pembimbing Utama

(Irmawan, S.Si, M.T)
NIP. 197403172000121002

Motto dan Persembahan

MOTTO :

"Aku meninggalkan untuk kalian dua perkara dan kalian tidak akan sesat selama berpegang teguh kepada keduanya, yaitu Kitabullah dan Sunnahku. (HR. Al-Hakim)."

"Berangkat dengan penuh keyakinan berjalan dengan penuh keikhlasan Istiqamah dalam menghadapi cobaan."

"Tidak ada keberhasilan tanpa perjuangan dan tidak ada perjuangan tanpa pengorbanan."

"Orang-orang yang sudah telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan seperti hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak. (Aldus Huxley)."

Kupersembahkan Kepada :

- 1. Papa dan Mama Tercinta*
- 2. Kakak-kakakku Tersayang*
- 3. Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunia-Nya serta taufik dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik. Tugas Akhir berjudul **“PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI SWARM ROBOT FIREFIGHTER MENGGUNAKAN SENSOR FLAME DAN SENSOR ULTRASONIK”**. Shalawat serta salam senantiasa Allah SWT curahkan kepada baginda nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, serta para pengikut setianya dan seluruh kaum muslimin yang istiqomah di jalan-Nya hingga akhir zaman.

Penulisan Tugas Akhir ini tentunya tidak lepas dari bantuan, dukungan, arahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang tidak pernah berhenti memberikan do'a restu serta bantuan secara moral dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Bapak M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. H. Iwan Pahendro Anto Saputra, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Irmawan, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing sekaligus orang tua bagiku yang telah memberikan motivasi, bimbingan, petunjuk dan pengarahan baik secara teoritis, maupun moral dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik.

7. Seluruh dosen dan staf karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam mendapatkan data guna penyusunan tugas akhir ini.
8. Kakak-kakaku tercinta yang selalu memberikan bantuan materi maupun moril serta motivasi yang tidak pernah lelah kalian berikan. Terima kasih sudah menjadi kakak-kakak terbaik.
9. Teman-teman seperjuangan teknik elektro khususnya TKK' 15 Sahabat sekaligus keluarga bagiku, Muhammad Dian Satrio, Mentari Yolandah, Irwan pambudi, Adpriadhita, Cindy Triana Putri Mada Linnga Nugraha dan yang telah senantiasa memberikan bantuan materi, moril maupun spritual. Terima kasih telah menjadi bagian dari hidupku.
10. Seluruh teman-teman serta sahabat penulis dimanapun kalian berada, atas persaudaraan, kenangan, kerja sama, pengalaman, dukungan, ilmu, dan segalanya.
11. Semua pihak yang telah membantu penyusunan laporan tugas akhir ini. Yang tidak bisa disebutkan satu persatu Semoga Allah AWT memberikan balasan yang setimpal.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam penyusunan tugas akhir ini, karena keterbatasan kemampuan, pengalaman dan waktu penulisan serta pengetahuan penulis. Kendati demikian penulis berharap agar tugas akhir ini dapat mendekati seperti yang diharapkan. Atas segala kekurangan dan kesalahan yang ada, penulis memohon maaf dengan ini sangat dibutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kebaikan bersama untuk mencapai kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Palembang, November 2017

Penulis,

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM NAVIGASI *SWARM* ROBOT *FIREFIGHTER* MENGUNAKAN SENSOR FLAME DAN SENSOR ULTRASONIK

IRMALIA MELLANY

03041481518023

Tugas akhir ini menjelaskan tentang cara kerja sistem navigasi swarm robot pemadam api yang menggunakan sensor flame sebanyak lima buah yang digunakan sebagai pendeteksi keberadaan api jika robot telah mendeteksi keberadaan api maka hanya sensor flame yang bekerja sebagai sistem navigasinya. Alat ini juga menggunakan sensor ultrasonik sebagai sistem navigasinya sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui jarak antara robot pada sebuah dinding atau penghalang agar robot tidak menabrak dinding, sebagai alat penggeraknya digunakan dua buah motor servo yang diberi nama motor kanan dan motor kiri, ketika motor kanan dan motor kiri diberikan nilai *PWM* yang sama yaitu 170 robot akan bergerak maju atau lurus pada saat nilai *PWM* yang diberikan pada motor kanan sebesar 60 dan motor kiri diberikan nilai 200 robot akan bergerak kekanan dan jika motor kiri diberikan nilai 60 dan motor kanan diberikan nilai 200 maka robot akan berbelok kekiri. Sistem robot ini dikendalikan oleh mikrokontroler arduino mega 2560. Robot ini juga menggunakan radio *frequency* sebagai alat komunikasi antar robot.

Kata Kunci: Sensor Flame, Sensor Ultrasonik, Mikrokontroler, Motor DC, Motor Servo, Navigasi Robot

ABSTRACT
DESIGN OF SWARM ROBOT FIREFIGHTER NAVIGATION SYSTEM
USING FLAME SENSOR AND ULTRASONIC SENSOR

IRMALIA MELLANY
03041481518023

This final project explains how the navigation system swarm robot fire extinguisher that uses flame sensor as many as five pieces that are used as a detector of fire if the robot has detected the presence of fire then only the flame sensor that works as a navigation system. This tool also uses ultrasonic sensors as the ultrasonic sensor navigation system is used to determine the distance between the robot on a wall or a barrier so that the robot does not hit the wall, As a driving tool used two servo motor which is named right motor and left motor, When the right motor and left motor are given the same PWM value that is 170 robots will move forward or straight at the moment PWM value given on right motor equal to 60 and left motor given value 200 robot will move right and if the left motor is given a value of 60 and the right motor is given a value of 200 then the robot will turn left. This robot system is controlled by arduino mega 2560 microcontroller. This robot also uses radio frequency as a means of communication between robots.

Keywords: *Flame Sensor, Ultrasonic Sensor, Microcontroller, Dc Motor, Servo Motor, Navigation Robot*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	1
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Keaslian Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor Ultrasonik	6
2.1.1 Cara Kerja Sensor Ultrasonik.....	7
2.2 Arduino Mega 2560	8
2.3 Sensor Flame	9
2.4 Motor DC	10
2.4.1 Prinsip Dasar Kerja	11
2.5 Motor servo	13
2.6 Relay.....	16
2.7 Resistor.....	17
2.8 Saklar.....	18

2.9 Kapasitor	19
2.10 Fritzing	21
2.11 Fan.....	21

BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1 Umum.....	23
3.2 Diagram Perancangan Alat.....	23
3.3 Flowchart Perancangan Alat	24
3.4 Perancangan Elektronik.....	27
3.4.1 Rangkaian Sensor Ultrasonik	27
3.4.2 Rangkaian Sensor Ultrasonik terhadap Atmega 2560.....	27
3.4.3 Atmega 2560	28
3.4.4 Rangkaian Sensor Flame	29
3.4.4.1 Rangkaian Sensor Flame terhadap Atmega 2560	30
3.4.5 Rangkaian Motor DC	31
3.4.5.1 Rangkaian Motor DC terhadap Atmega 2560.....	32
3.4.6 Rangkaian Relay	32
3.4.7 Rangkaian Fan terhadap Atmega 2560	33
3.4.8 Rangkaian Radio Frequency HC-11	34
3.4.8.1 Rangkaian Radio Frequency HC-11 Terhadap Atmega 2560...34	

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Nilai PWM terhadap Aksi Robot	35
4.2 Pengujian Sensor Flame terhadap Api	36
4.3 Pengujian Sensor Ultrasonik	38
4.4 Pengujian Aksi Robot.....	39
4.4.1 Pengujian Robot yang Bergerak Kearah Kanan.....	40
4.4.2 Pengujian Robot yang Bergerak Kearah Kiri.....	40
4.4.3 Pengujian Robot yang Bergerak Maju atau Berjalan Lurus.....	41
4.5 Pengujian Robot terhadap Waktu.....	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan..... 44
5.2 Saran..... 44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cara Kerja Sensor Ultrasonik dengan dan Receiver Transmitter....	7
Gambar 2.2 Arduino Mega 2560.....	9
Gambar 2.3 Spektrum warna pada sensor flame.....	10
Gambar 2.4 Motor DC.....	11
Gambar 2.5 Medan magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor.....	11
Gambar 2.6 Reaksi Garis Fluks.....	12
Gambar 2.7 Prinsip Kerja Motor DC	13
Gambar 2.8 Motor DC Servo	13
Gambar 2.9 Pengaturan Motor DC Servo	14
Gambar 2.10 Hubungan Antara Sudut dan Lebar Pulsa High Motor Servo	15
Gambar 2.11 Pensiyalan Motor Servo	16
Gambar 2.12 Bentuk – bentuk Relay	17
Gambar 2.13 Simbol dan Bentuk Resistor	17
Gambar 2.14 Warna dan nilai pada gelang resistor	18
Gambar 2.15 Macam-macam Bentuk Saklar	19
Gambar 2.16 Elektroda dan Eletrik.....	20
Gambar 2.17 Tampilan Desain Fritzing.....	21

Gambar 2.18 USB Fan	22
Gambar 3.1 Blok Perancangan Alat	24
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Alat.....	25
Gambar 3.3 Rangkaian Penampang Sensor Ultrasonik	27
Gambar 3.4 Rancangan Rangkaian Sensor Ultrasonik pada Robot	28
Gambar 3.5 Atmega2560 dan Arduino Mega	29
Gambar 3.6 Rangkaian Penampang Sensor Flame	30
Gambar 3.7 Rancangan Rangkaian Sensor Flame Pada Robot.....	31
Gambar 3.8 Rangkain Penampang Motor Dc	31
Gambar 3.9 Rancangan Rangkaian Motor DC pada Robot	32
Gambar 3.10 Rangkaian Penampang Relay	32
Gambar 3.11 Rancangan Rangkaian fan pada Robot.....	33
Gambar 3.12 Rangkaian Penampang Radio Frequency HC-11	34
Gambar 3.13 Rangkaian Radio Frequency HC-11 pada Robot	34
Gambar 4.1 pengujian Sensor Flame	36
Gambar 4.2 Screen Shoot Pengujian Sensor Flame.....	37
Gambar 4.3 Pengujian Sensor Ultrasonik	38
Gambar 4.4 Robot Bergerak Kearah Kanan.....	40
Gambar 4.5 Robot Bergerak Kearah Kiri.....	40
Gambar 4.6 Robot Bergerak Lurus	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Keaslian Penelitian	2
Tabel 4.1 Pengujian Nilai PWM terhadap Aksi Robot.....	35
Tabel 4.2 Nilai Rata – Rata Pengujian Sensor Flame Terhadap Api.....	37
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jarak Pada Sensor ultrasonik.....	39
Tabel 4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Saat Robot Belok Kanan	40
Tabel 4.5 Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Saat Robot Belok Kiri	41
Tabel 4.6 Pengujian Sensor Ultrasonik Pada Saat Robot Bergerak Maju.....	42
Tabel 4.7 Nilai Rata-Rata Waktu Yang dibutuhkan Robot untuk Memadamkan Api	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi saat ini terus mengalami perkembangan salah satu teknologi yang terus dikembangkan adalah teknologi robot atau yang lebih dikenal dengan istilah robotika.

Robot adalah mesin yang bekerja secara mekanis dan dikendalikan oleh komputer oleh karena itu robot bisa melakukan gerakan – gerakan tertentu secara otomatis dan melakukan berbagai hal. Robot berguna untuk membantu dan mempermudah manusia dalam melakukan pekerjaan tertentu, misalnya robot canggih yang bisa dipekerjakan untuk mengangkat, mengelas atau mengecet mobil. Robot juga kerap digunakan untuk menjalankan tugas-tugas berbahaya seperti, menjinakkan bom.

Salah satu pekerjaan manusia yang bisa dilakukan oleh robot adalah memadamkan api, pekerjaan jenis ini memiliki resiko tinggi dan reaksi yang cepat untuk menghindari api semakin membesar. Masalah kebakaran dapat diatasi jika titik api cepat ditemukan dan dipadamkan dalam waktu yang singkat. Berdasarkan latar belakang diatas. Penulis merancang suatu alat yang berjudul **“Perancangan Sistem Navigasi *Swarm Robot Firefighter* Menggunakan Sensor *Flame* Dan Sensor Ultrasonik.”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis merumuskan masalah yaitu bagaimana robot bisa saling berkomunikasi untuk memberikan informasi satu sama lain dimana titik api berada.

1.3 Batasan Masalah

Dari uraian diatas agar pembahasan tidak meluas, maka penulis memberikan batasan masalah pada tugas akhir ini :

1. Bagaimana prinsip kerja sensor flame untuk mendeteksi keberadaan sumber api

2. Bagaimana prinsip kerja sensor ultrasonik untuk mendeteksi dinding atau penghalang robot ketika mencari titik api.

1.4 Tujuan Penulisan

adapun tujuan penulisan dan penelitian dari tugas akhir ini adalah untuk merancang dan membuat *hardware* sistem navigasi *swarm robot firefighter* menggunakan sensor *flame* dan sensor ultrasonik.

1.5 Keaslian Penelitian

Fokus dari tugas akhir adalah membuat desain mekanik (*Hardware*). Berikut ini merupakan penelitian yang berkait.

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

No.	Judul	Peneliti	Tahun	Pokok Pembahasan
1.	Robot Pemadam Api dengan Tracking Target Menggunakan Accelerometer Berbasis Mikrokontroler Arduino due	Ariyo Setiawan	2015	Prinsip Kerja Arduino Due dengan Penggerak Roda dan Kipas menggunakan Motor DC
2.	Robot Pemadam Api Divisi Senior Berkaki	Latif Hidayat, Iswanto, Helman Muhammad	2011	Prinsip Kerja Sistem Kontrol Jalannya Robot menggunakan Atmega 16
3.	Perancangan Robot Cerdas Pemadam Api dengan Sensor Thermal Array TPA 81 Berbasis Microcontroler Arduino Mega 2560	Alfith	2016	Sistem Kontrol Robot menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan menggunakan Sensor TPA 81 sebagai Modul

				Pendeteksi Api
4.	Purwarupa Robot Pemadam Api dengan Sensor ultrasonik dan Ultraviolet Berbasis AT89S52	Aji S.W	2009	Sistem Kontrol Berbasis AT89S52 dan menggunakan Sensor Ultrasonik sebagai Sensor Jarak

1.6 Sistematika Penulisan

Agar Penulisan lebih sistematis dan mudah dimengerti maka tugas akhir ini dibuat berdasarkan sistematis sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan gambaran umum Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisikan materi pendukung yang berhubungan dengan perancangan sistem navigasi *swarm* robot *firefighter* menggunakan sensor *flame* dan sensor ultrasonik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai perancangan hardware dan software program yang diperlukan pada pembuatan sistem navigasi *swarm* robot *firefighter* menggunakan sensor *flame* dan sensor ultrasonik.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bab ini berisikan tentang bagaimana prosedur pengambilan data dan data hasil pengujian alat yang dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan tentang kesimpulan yang diperoleh pada saat pembuatan alat dan penulisan Laporan Tugas Akhir serta saran-saran yang mungkin berguna bagi pengembangan alat dan pemanfaatan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Setiawan. Ariyo. 2015. *Robot Pemadam Api dengan Tracking Target Menggunakan Accelerometer Berbasis Mikrokontroler Arduino Due*. Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya
- Aji S.W. 2009. *Purwarupa Robot Pemadam Api dengan Sensor Ultrasonik dan Ultraviolet Berbasis AT89S52*. Universitas Ahmad Dahlan.
- Alfith. 2016. *Perancangan Robot Cerdas Pemadam Api dengan Sensor thermal Array TPA 81 Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560*. Institut Teknologi Padang.
- H. Latief, Iswanto, dan M. Helman. 2011. *Perancangan Robot Pemadam Api Divisi Senior Berkaki*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.
- Partoharsodjo, Hartono. 1990. **Tuntutan Praktis Pemrograman Bahasa C**. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Setiawardhana, S.T.,M.T, Ir. SigitWasista, M.Kom, DelimaAyuSaraswati, S.T.,M.T. 2016. *19 Jam BelajarCepatArduino*. BumiAksara. Jakarta
- Sumardi. 2013. *Mikrokontroller Belajar AVR Mulai Dari Nol*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- http://rndc.or.id/wiki/index.php?title=Komunikasi_Menggunakan_Modul_Bluetoth_HC-05. diakses pada tanggal 2 oktober 2016 pukul 19.08 WIB
- kang caang 2011. Resistor Dan Nilai-Nilai Referensi. Diakses tanggal 2 oktober 2016 pukul 19.32 WIB

<http://elektronika-dasar.web.id/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/>. Diakses tanggal 28 september 2016 pukul 19.25 WIB

<http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>, Diakses pada tanggal 28 September 2016 pukul 19.40 WIB

<http://www.bromindo.com/cara-kerja-flame-detector/>. Diakses pada tanggal 28 september pukul 19.55 WIB

<https://id.wikipedia.org/wiki/Arduino>. Diakses pada tanggal 28 september 2016 pukul 20.01 WIB

<http://tentangarduino.blogspot.co.id/2014/09/macam-macam-arduino-iniakan-saya.html>. Diakses pada tanggal 28 september 2016 pukul 20.12 WIB

<http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega>. Diakses pada tanggal 28 september 2016 pukul 20.17 WIB