

# PERANCANGAN ROBOT *LINE FOLLOWER* PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

Agus Wibowo<sup>1)</sup>, Hamdani<sup>2)</sup>, Zainal Arifin<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Mulawarman  
Email : Agus.bowo1@gmail.com<sup>1)</sup>, hamdani@ilkom.unmul.ac.id<sup>2)</sup>, smartza77@gmail.com<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Robot adalah suatu sistem yang memiliki kemampuan untuk mengindra lingkungan sekitar dan melakukan tanggapan yang sesuai dengan tingkat kecerdasan buatan yang ditanamkan kepadanya. Salah satu jenis robot yang populer adalah robot line follower pemadam api, yakni sebuah robot dimana robot dapat menjelajahi jalur dan memadamkan api lilin, robot tersebut dirancang untuk bernavigasi dan bergerak secara otomatis mengikuti sebuah alur garis yang telah dibuat. Untuk membaca garis, robot dilengkapi dengan sensor cahaya yang dipasang pada bagian bawah rangka robot. Robot ini menggunakan mikrokontroler ATmega 16. Dalam penulisan program menggunakan software CodeVision AVR dimana program ditulis dalam bahasa C.

**Kata kunci :** *line follower*, mikrokontroler ATmega16, pemadam api, robot

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini telah mengalami kemajuan yang sangat pesat hingga ke berbagai kehidupan manusia. Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah teknologi robotika. Robot sangat berguna untuk membantu meringankan pekerjaan manusia bahkan bisa menggantikan manusia dalam melakukan sebuah pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, beresiko tinggi, atau yang memerlukan tenaga besar. Menurut kamus Oxford pengertian robot adalah Sebuah mesin yang mampu melaksanakan serangkaian kompleks tindakan otomatis, terutama yang diprogram oleh komputer.

Robot berkembang berawal dari aplikasi – aplikasi di dunia industri dalam struktur lingkungan yang lebih dikondisikan sebagai kemasin pabrikan, sehingga robot lebih banyak di desain dalam bentuk relatif khas sesuai dengan kebutuhan pabrikan, seperti manipulasi dan kebanyakan tidak bersifat mobile atau autonomos. Namun kehadiran robot dilingkungan yang lebih bersifat fleksible seperti rumah sakit, perkantoran, kawasan berbahaya telah membuat manusia harus menata ulang definisi konstruksi dan fungsi robot. Keadaan ini telah menempatkan robot sebagai bagian dari kehidupan keseharian [5].

Salah satu pekerjaan manusia yang dapat dilakukan atau digantikan oleh robot adalah kegiatan memadamkan kebakaran, pekerjaan ini beresiko tinggi dan membutuhkan reaksi cepat dalam melakukan tugasnya, kebakaran dapat diminimalisir apabila api dapat dipadamkan ketika belum menyebar. Ketika api sudah menyebar pekerjaan memadamkan kebakaran menjadi

pekerjaan yang sulit dan beresiko tinggi. Kerugian akibat kebakaran dapat dikurangi apabila sumber api dapat ditemukan dan dimatikan dalam waktu singkat.

Dengan latar belakang tersebut maka penulis membuat “Perancangan robot line follower pemadam api berbasis mikrokontroler AVR ATmega 16”. dalam perancangan ini robot akan mematikan api yang bersumber dari api lilin, sebelum robot memadamkan api, robot akan mencari sumber api tersebut dengan cara mengikuti garis yang berwarna hitam sebagai lintasan yang akan dilalui oleh robot sebelum memadamkan api yang bersumber dari api lilin.

## PERUMUSAN DAN BATASAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dapat dirumuskan permasalahan yang ditemui yaitu ”merancang robot line follower pemadam api menggunakan mikrokontroler ATmega 16.”

Sedangkan batasan-batasan masalahnya adalah:

1. Api yang akan dipadamkan robot adalah api yang berasal dari lilin, lilin yang akan digunakan adalah lilin dengan tinggi 15 Cm dan berdiameter 1,5 Cm.
2. Penggunaan dan pembahasan mikrokontroler ATmega 16 hanya sebatas yang berkaitan dengan perancangan robot ini.
3. Jalur yang dilewati robot berupa garis hitam dengan lebar 2 Cm, untuk menemukan sumber api.

## TUJUAN DAN MANFAAT

Tujuan penelitian ini adalah membuat sebuah robot berbasis mikrokontroler ATmega 16 yang dapat

mendeteksi garis dan memadamkan api lilin.

Dengan adanya penelitian ini memberikan manfaat menjadi purwarupa robot *line follower* yang dapat memadamkan api yang lebih besar dan sebagai referensi bagi yang ingin membuat penelitian mengenai mikrokontroler ATmega 16.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Mikrokontroler AVR 16

Pada zaman modern ini, rangkaian kendali atau rangkaian kontrol semakin banyak dibutuhkan untuk mengendalikan berbagai peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dari rangkaian kendali inilah tercipta alat yang dapat mengendalikan sesuatu. Rangkaian kendali adalah rangkaian yang dirancang sedemikian rupa sehingga dapat melakukan fungsi-fungsi kendali sesuai kebutuhan. Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90SXX, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing – masing kelas adalah memori, peripheral, dan fiturnya,

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang didalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan, 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.

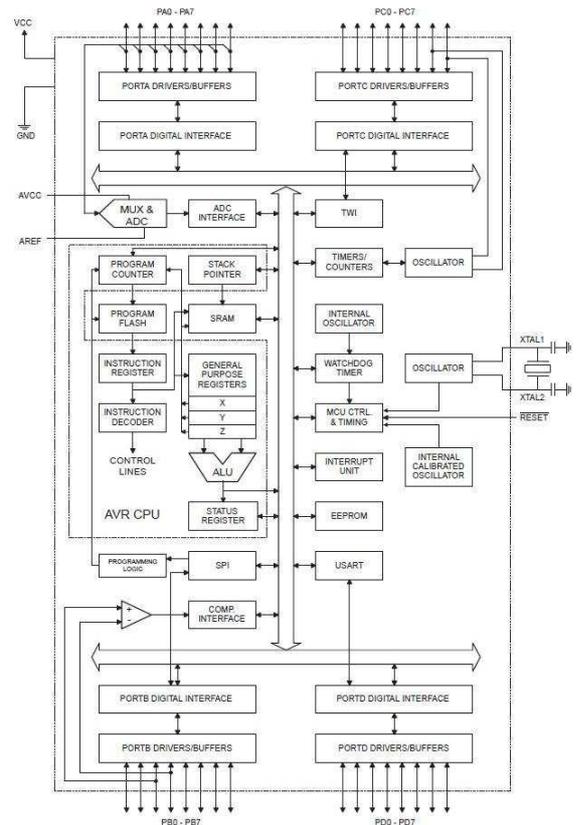
### Arsitektur ATmega 16

Mikrokontroler ini memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler AVR ATmega 16 terdiri dari :

1. Arsitektur RISCH dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz.
2. Memiliki kapasitas Flash memori 16Kbyte, EEPROM 512 Byte, dan SRAM 1 Kbyte.
3. Saluran I/O 32 Buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register.
5. User Interupsi internal dan eksternal.
6. Port antar mika SPI dan Port USART sebagai komunikasi serial.
7. Fitur Periperhal
  - a. Dua buah 8-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah dan mode *compare*.

- b. Satu buah 16-bit *timer/counter* dengan prescaler terpisah, mode *compare*, dan mode *capture*.
- c. *Real time counter* dengan osilator tersendiri.
- d. Empat kanal PWM dan antarmuka komparator analog.
- e. 8 kanal, 10 bit ADC.
- f. *Byte – Oriented Two-Wire Serial Interface*.
- g. *Watchdog timer* dengan osilator internal.



Gambar 1. Blok diagram ATmega 16

### Phototransistor

Phototransistor bekerja dengan cara menangkap emisi ultraviolet yang dikeluarkan oleh sensor infra merah. Prinsip kerja dari phototransistor adalah ketika basis menangkap cahaya dengan panjang gelombang tertentu maka *collector* akan terhubung dengan *emitter* dalam hal ini transistor bekerja.



Gambar 2. Contoh Phototransistor

Phototransistor memiliki dua mode operasi yaitu mode aktif dan mode peralihan. Mode aktif

artinya transistor akan menghasilkan reaksi yang sebanding dengan besaran cahaya yang diterima sampai dengan tingkatan tertentu. Mode peralihan artinya phototransistor hanya akan berkondisi "off" atau "on" ketika terkena cahaya, mode ini berguna ketika dibutuhkan keluaran digital (0/1). Sedangkan phototransistor sendiri mempunyai karakteristik yang berbeda sebagai berikut:

Tabel 1. karakteristik tipe-tipe phototransistor

Material	Wavelength range nm
Silicon	190 – 1100
Germanium	400 – 1700
Indium gallium arsenide	800 – 2600
Lead sulfide	<1000 – 3500

**Modul Pengerak**

**Motor DC**

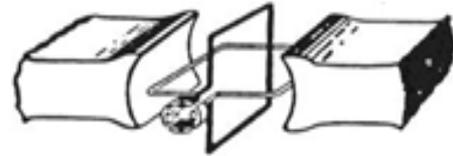
Roda pada robot digerakkan menggunakan dua buah motor gear dc yang dipasang pada roda belakang sebelah kiri dan kanan. Pemilihan motor gear dc didasarkan pada putaran dan torsi yang lebih besar dibandingkan dengan motor stepper atau motor servo, juga didasarkan atas ketersediaan di pasaran selain harga murah juga banyak variasinya.

Gambar 3 Motor DC Permanen



**Prinsip Kerja Motor DC**

Prinsip kerja motor dc ialah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Prinsip kerja dari motor DC hampir sama dengan generator AC, dimana perbedaannya hanya terletak dalam konversi daya. Prinsip dasarnya adalah apabila suatu kawat berarus diletakkan diantara kutub-kutub magnet (U - S), maka pada kawat itu akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat tersebut .



Gambar 4 Prinsip kerja motor DC

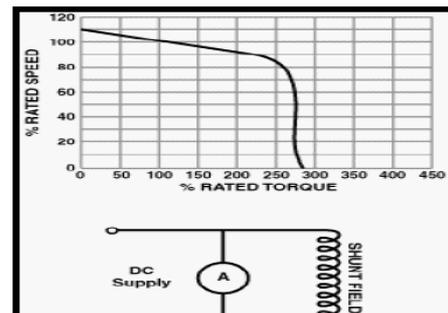
**Jenis Motor DC**

Ada beberapa jenis motor dc yang berada dipasaran. Motor dc dibedakan atas dua jenis, yaitu:

1. Berdasarkan sumber arus Penguat magnet
  - a. Motor dc permanent magnet.
  - b. Motor dc Penguat terpisah, bila arus penguatan medan diperoleh dari sumber dc diluar motor.
  - c. Motor dc dengan penguatan sendiri, bila arus penguatan magnet berasal dari motor itu sendiri.
2. Berdasarkan hubungan lilitan Penguat magnet terhadap lilitan jangkar
  - a. Motor dc shunt.
  - b. Motor dc seri.
  - c. Motor dc kompond.

**a. Motor dc shunt**

Motor jenis ini memiliki kumparan medan yang dihubungkan secara paralel dengan kumparan jangkar sehingga akan menghasilkan kecepatan yang relatif konstan meskipun terjadi perubahan beban, perubahan beban hanya sekitar 10 %.

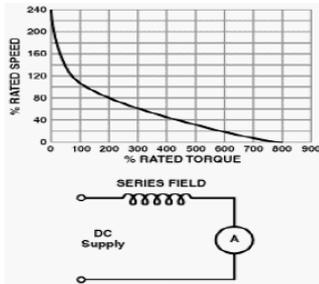


Gambar 5. Karakteristik motor DC Shunt

**b. Motor dc seri**

Motor ini memiliki medan Penguat yang dihubungkan seri dengan medan jangkar. Arus jangkar untuk motor jenis ini lebih besar dari pada arus jangkar pada kumparan jangkar untuk motor jenis shunt, selain itu kumparan Ns lebih sedikit. Tahanan Rf lebih kecil, ini disebabkan tahanan tersebut merupakan bagian dari jumlah lilitan yang sedikit.

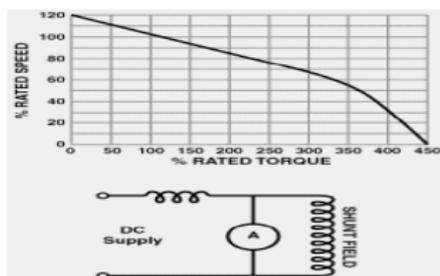
Pada waktu *start* bisa memberi momen yang besar dengan arus start yang rendah juga dapat memberi perubahan kecepatan atau beban dengan arus start yang rendah juga dapat memberi perubahan kecepatan atau beban dengan arus kecil dibandingkan motor tipe lain, tetapi kecepatan akan lebih besar bila beban rendah atau bebannya ringan dan dalam hal ini pengaturan kecepatannya bisa diatur melalui tegangan suplai.



Gambar 6. Karakteristik motor DC seri

### c. Motor dc compound/gabungan

Motor gabungan DC merupakan gabungan motor seri dan *shunt*. Pada motor kompon, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo seperti yang ditunjukkan dalam gambar 2.15 Sehingga, motor kompon memiliki *torque* penyalan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. Makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula *torque* penyalan awal yang dapat ditangani oleh motor ini. Contoh, penggabungan 40-50% menjadikan motor ini cocok untuk alat pengangkat *hoist* dan derek, sedangkan motor kompon yang standar (12%) tidak cocok.



Gambar 6. Karakteristik motor DC Compound

### Bahasa Pemrograman Mikrokontroler

Pengembangan sebuah sistem menggunakan mikrokontroler AVR buatan ATMEL menggunakan software CodeVisionAVR, merupakan software C-cross compiler, dimana program dapat ditulis dalam bahasa C, CodeVision memiliki IDE (Integrated Development Environment) yang lengkap, dimana penulisan program, compile, link, pembuatan kode mesin dan

download program ke Chip AVR dapat dilakukan pada codevision.

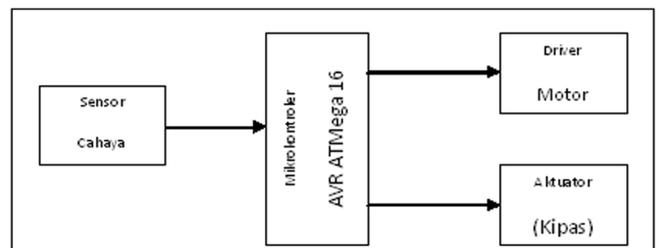
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Robot *Line Follower* Pemadam Api adalah sejenis robot yang didesain untuk dapat mendeteksi adanya suatu garis pada lantai dan kemudian bergerak sesuai dengan pola garis yang ditentukan, setelah misi mendeteksi garis selesai robot ini juga dilengkapi kipas didepannya yang dapat memadamkan api lilin, Robot ini merupakan prototype dari robot pemadam api.

Robot ini dirancang menggunakan mikrokontroler ATmega 16 dilengkapi dengan motor servo sebagai penggerak roda dan kipas, dan phototransistor sebagai sensor yang mendeteksi garis.

### Diagram Blok Sistem Robot

Robot *Line Follower* Pemadam Api dapat digambarkan dalam blok diagram berikut:



Gambar 8. Blok Diagram Robot

1. Sensor Cahaya  
Robot Line follower Pemadam Api ini menggunakan 8 ADC Sensor Cahaya sebagai pembaca garis, sensor ini akan berubah nilai hambatannya apabila ada perubahan tingkat kecerahan cahaya. Sensor ini diletakan di bawah rangka robot.
2. Mikrokontroler AVR ATmega 16  
Mikrokontroler yang digunakan adalah AVR ATmega 16 berfungsi sebagai pengendali robot yang akan dikendalikan secara otomatis. Mikrokontroler merupakan piranti utama pada sistem aplikasi ini. Keseluruhan sistem dikendalikan oleh mikrokontroler. Mulai dari pembacaan sensor, pengolahan data masukan, sampai dengan eksekusi perintah, kesemuanya dikendalikan oleh satu chip mikrokontroler ATmega 16
3. Driver Motor  
Driver motor sebagai penggerak utama pada robot. Motor merupakan sebuah alat yang merubah arus listrik menjadi gerakan mekanik berupa putaran.
4. Aktuator (Kipas)  
Aktuator pada robot ini berupa motor servo yang berfungsi menghasilkan angin dari

putaran baling – baling, motor servo akan berputar searah jarum jam pada saat robot telah sampai pada ujung garis yang telah ditentukan.

### Pengujian Robot

Untuk memulai Pemrograman robot ini menggunakan *software* pemrograman mikrokontroler yang biasa disebut CodeVision AVR. Untuk memudahkan dalam pengoprasian robot dibuat program dengan bahasa mengacu pada kehidupan sehari-hari, seperti kanan, kiri, lurus, stop, kipas.

### Downloading (memasukkan program ke robot)

Untuk proses *downloading*, cara *download* ke mikrokontroler membutuhkan beberapa piranti baik yang berbentuk *hardware* maupun *software*. Dibutuhkan *Hardware* sebagai penghubung dan sekaligus media transfer program dari AVR(*software pemrograman*) ke robot yang berbentuk USB atau yang biasa kita sebut USB *Downloader*, ada banyak macam USB *downloader* dipasaran tergantung dari jenis IC Atmega yang gunakan, disini menggunakan USB *downloader* asp dengan *tool* program Khazama.

### Pengoprasian Robot

Dalam pengoprasian robot, Umumnya dengan robot ini menggunakan *Button* program nomor 4, di pojok kanan bawah LCD yang letak pemrograman AVRnya di kolom paling bawah sendiri. Sedangkan untuk menjalankan robotnya, menggunakan program 4, Sebagai berikut:

1. Pertama-tama nyalakan robot yang telah berisi program yang kita inginkan.
2. Selanjutnya, lakukanlah “kalibrasi”, pengkalibrasian ini berfungsi mengenalkan sensor terhadap *track* yang akan dilaluinya, dari pengkalibrasian ini juga, akan diperoleh data desimal dan biner (input ADC) sebagai input ke Ic Atmega untuk membaca arah yang sekaligus menyesuaikan arah beloknya pada program.
3. Atur posisi sensor dua sensor di tengah harus bernilai 1, ini bisa dilihat di LCD, tekan *button* nomor 4 dengan posisi kedua ban balakang tergantung, cek apakah kedua ban berputar ke depan, jika belum ulangi kalibrasi, jika masih belum ulangi dari pemrograman.
4. Lepaskan robot, dan biarkan berjalan sesuai program.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16, dapat diambil kesimpulan :

1. Perancangan menghasilkan sebuah *Robot Line Follower* Pemadam Api menggunakan Mikrokontroler AVR ATmega 16, yang berjalan mengikuti jalur garis hitam, setelah mencapai titik akhir sebuah kipas akan memadamkan api lilin.
2. Perancangan menggunakan sensor Phototransistor sebagai penjejak garis, dan mikrokontroler AVR ATmega 16.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achadhita, F. 2010. “*Robot pengikut garis menggunakan sensor Ultrasonik dan LDR*”. Sarjana Ilmu Komputer, Universitas Mulawarman.
- [2] Andrianto, H. 2013. *Pemrograman mikrokontroler AVR ATmega 16 menggunakan bahasa C*. Bandung : Informatika.
- [3] Budiharto, W. 2010. *Robotika dan implementasi*. Yogyakarta : Andi
- [4] Hartanto, D dan Raharjo,S. 2005. *Visual Downloader untuk Mikrokontroller AT89C2051*. Yogyakarta : Andi
- [5] Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika desain, control, dan kecerdasan buatan*. Yogyakarta : Andi.
- [6] Samuel, 2008. “ *Desain Dan Sistem Pengendali Robot Beroda Pemadam Api*” *Jurnal Teknologi IST AKPRIND*, volume 1, Issue 1, number 1 (2008).
- [7] Wardhana, L. 2006. Belajar Sendiri Mikrokontroller AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi. Yogyakarta : Andi