

Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Dan Pendeteksi Halangan Menggunakan Mikrokontroler At89s51

Sumardi
Iwan Setiawan
Hendri Donnel

Abstract: Recently, the electronic field develop rapidly especially in creating robotic. Many competitions have conducted to compare technology, from hobbies until robotic industries are never bored to talk. Industrially, automotive robotic needed in order to make the work more efficient, then it save cost of a production. Automotive robotic used also in entering dangerous area, that there is unable to handle by human for safety reason.

In this paper, there are two automotive robotic that created, which able to follow line and stop when it detects any obstruction at front side. This robotic designed by Microcontroller AT89S51, ultrasonic sensor as obstruction detector and it also have four infrared and photodiode sensors as line detector which through by feet. Automotive robotic will run following designed line, if there is any obstruction then it will stop as long as those obstructions are there and it run again if the ultrasonic sensor do not detect obstruction anymore. By regulating PWM signal (Pulse Width Modulation) from microcontroller, then the automotive robotic can walk straightly, turn and will stop if there are any obstruction detected. From the experiment and test which performed, robot is able to pass the turn with 60 cm of diameter, while for movement fork it is only perform straightly and stopped, exactly if robot finding the obstruction it can stoped in the distance 40 cm. It shows that there is lack of sensor, which used in designing, then for particular fork, robotic is only able to stop and walk straightly.

Keywords: Microcontroller AT89S51, Lines Follower, Obstruction Detector

Perkembangan dunia elektronika saat ini semakin pesat, alat – alat elektronik bukanlah menjadi barang yang langka. Adanya tuntutan dari dunia industri yang menuntut adanya suatu alat dengan kemampuan tinggi dapat membatu kebutuhan manusia dan industri hal ini membuat para *desainer – desainer* berlomba – lomba memenuhi tuntutan tersebut. Robot tidak lagi menjadi barang langka, robot dapat menggantikan pekerjaan manusia sehingga menjadi lebih efektif dan lebih efisien.

Robot roda yang dibuat menggunakan mikrokontroler AT89S51. Selain dapat berjalan Robot beroda pengikut jalur hitam ini diciptakan untuk bisa mendeteksi halangan didepannya. Menggunakan Infra merah sebagai pemancar

sinar dan photodiode sebagai penerima sinar yang mana sensor inilah yang selalu bekerja mendeteksi garis hitam. Ultrasonic sebagai pendeteksi halangan, jika diberi suatu halangan didepan robot maka robot akan berhenti dan akan berjalan lagi jika halangan diambil

Tujuan

Merancang robot yang bisa bergerak menelusuri jalur hitam sesuai lintasannya

Batasan Masalah

Jalur yang digunakan dalam menjejaki garis adalah :

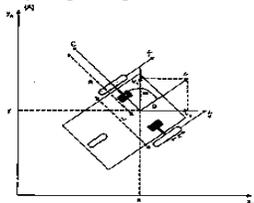
Iwan Setiawan, Sumardi (iwan, sumardi@elektro.ft.undip.ac.id), adalah dosen di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Jl. Prof. Sudharto, S.H. Tembalang, Semarang 50275
Hendri Donnel adalah mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Jl. Prof. Sudharto, S.H. Tembalang, Semarang 50275

- Jalur hitam setengah lingkaran dengan lebar 3 cm dan dengan diameter 60 cm, 90 cm, 120 cm, 140 cm, 150 cm.
- Jalur hitam percabangan yang digunakan adalah percabangan T, percabangan Y, percabangan +, belokan 90 derajat, percabangan kanan 30 derajat

Model Kinematika Robot Mobile Penggerak Diferensial

Salah satu jenis penggerak robot mobile yang umum digunakan terutama untuk dioperasikan dalam ruangan adalah robot mobil dengan sistem penggerak diferensial (*differential drive*). Alasan utamanya karena relative lebih fleksibel dalam melakukan manuver serta kemudahan dalam pengontrolannya.

Robot jenis ini pada dasarnya memiliki dua roda utama yang masing-masing digerakan oleh penggerak tersendiri (umumnya berupa motor DC magnet permanen dengan gear-pereduksi yang berfungsi untuk memperkuat torsi motor), sebagai penyeimbang umumnya robot ini dilengkapi juga dengan satu atau dua buah roda castor yang ditempatkan dibagian belakang robot tersebut. Gambar 2.1 memperlihatkan arsitektur robot dilihat dari bagian atas. Jika kedua roda penggerak tersebut berputar dengan kecepatan yang sama maka robot tersebut akan bergerak dengan arah yang lurus, sedangkan jika kecepatan salah satu roda lebih lambat maka robot akan bergerak membentuk kurva dengan arah lintasan menuju salah satu roda yang bergerak lebih lambat.



Gambar 2.1 Posisi dan Orientasi Robot Pada Koordinat Cartesian

Untuk panjang jari-jari roda r , serta kecepatan rotasi masing-masing roda kanan dan roda kiri berturut-turut ω_R dan ω_L , maka kecepatan linear roda kanan dan roda kiri dapat dicari dengan menggunakan persamaan 2.1 dan 2.2 berikut:

$$v_R(t) = r\omega_R(t)$$

$$v_L(t) = r\omega_L(t)$$

Sedangkan kecepatan linear robot dan kecepatan rotasi robot dapat diketahui berdasarkan kedua kecepatan linear roda. Secara matrik dapat disajikan sebagai berikut

$$\begin{bmatrix} v(t) \\ \omega(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1/2 & 1/2 \\ 1/L & -1/L \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_R(t) \\ v_L(t) \end{bmatrix}$$

Lintasan Robot

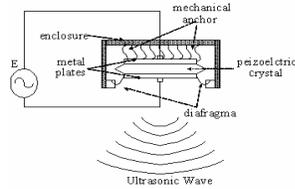
Dalam ilmu fisika dikatakan bahwa setiap warna putih mempunyai sifat memantulkan cahaya infra merah dan warna hitam tidak memantulkan cahaya infra merah, berdasarkan hal ini maka lintasan hitam akan dijadikan lintasan yang akan dilalui oleh robot yang diletakkan diatas benda yang berwarna hitam. Pada saat sensor terpasang (pemancar dan penerima) cahaya infra merah menjejak papan triplek yang berwarna putih maka cahaya infra merah yang dipancarkan oleh pemancar (*transmitter*) akan dipantulkan kearah *penerima* (*receiver*). Sedangkan pada saat sepasang sensor cahaya infra merah menjejak isolatipe berwarna hitam maka cahaya infra merah tidak dipantulkan, hal ini menyebabkan tidak adanya cahaya infra merah yang mengenai penerima

Dioda Pemancar Cahaya Infra Merah

Cahaya infra merah merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya infra merah akan nampak pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Dengan panjang gelombang ini maka cahaya infra merah ini akan tidak tampak oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih terasa/dideteksi.

Sensor Ultrasonik

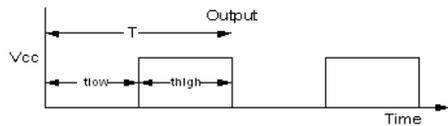
Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam.



Gambar 2.2 Ultrasonic

PWM (Pulse Width Modulation)

PWM adalah suatu pulsa dengan frekuensi dan amplitudo tetap dan lebar pulsa yang dapat diubah-ubah. PWM bisa dibangkitkan secara software maupun hardware. Adapun secara software bisa menggunakan mikrokontroler dengan memanfaatkan fasilitas interupsi timer, sehingga dapat dibentuk gelombang dengan duty cycle yang dapat diatur sesuai dengan program. Adapun bentuk gelombang PWM dapat dilihat pada Gambar 2.3



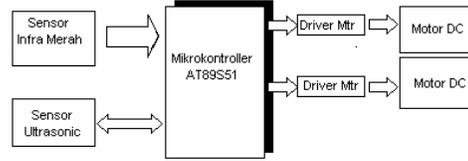
Gambar 2.3 Bentuk gelombang PWM.

$$duty\ cycle = \frac{t_{high}}{t_{high} + t_{low}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

PERANCANGAN

Perancangan Alat secara umum

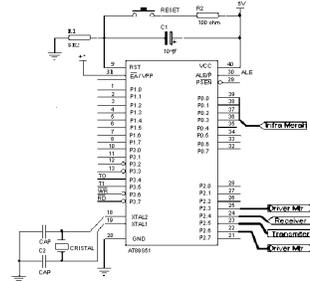
Perancangan perangkat Keras robot mobil pengikut garis terdiri dari infra merah sebagai pendeteksi jalur hitam, sensor ultrasonic, Mikrokontroler AT89S51 sebagai kontroler, Driver motor dan motor DC sebagai penggerak jalannya robot. Blok diagram pada gambar 3.1 menggambarkan cara kerja rangkaian secara keseluruhan hingga robot dapat berjalan. Sensor infra merah akan mendeteksi jalur hitam dan putih dimana jika terdeteksi jalur hitam akan berlogika 0 dan jika terdeteksi jalur putih akan terdeteksi 1. Ultrasonic berfungsi sebagai pendeteksi halangan jika diberi halangan maka robot akan berhenti selama halangan itu masih didepan robot pada jarak tertentu jika halangan diambil robot akan segera beranjak dari tempatnya, lalu berjalan sesuai dengan keadaan sensor membaca penjejakan garis disaat itu.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

Rangkaian Minimum Mikrokortorler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan produksi dari ATMEL dengan konfigurasi RAM internal 128 byte, Flash 4 Kbyte, port 0, merupakan I/O juga multiplex data dan alamat 8 bit bawah, Port 1 merupakan I/O, Port 2 merupakan I/O alamat bit atas, Port 3 merupakan I/O dan merupakan port khusus yang mempunyai fungsi – fungsi tertentu. antara lain interup, pin read, pin write, Rxt, Txd, Timer Eksternal. Mikrokontroler ini dirancang sebagai suatu rangkaian *single chip*, sehingga dalam perancangannya cukup dibutuhkan rangkaian pembangkit *clock (crystal dan kapasitor)* dan *power supply*.



Gambar 3.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

Secara umum penggunaan port-port yang digunakan pada rangkaian AT89S51 adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1.

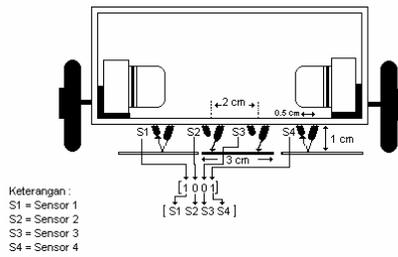
Tabel 3.1 Penggunaan port-port pada AT89S51

| Port Mikrokontroler AT89S51 | Fungsi |
|-----------------------------|--|
| Port 0 | P0.0-P0.3 Infra Merah |
| Port 1 | - |
| Port 2 | P2.1 Driver Motor P2.2 Transmitter P2.3 Ultrasonic P2.4 Receiver Ultrasonic Driver Motor |
| Port 3 | - |

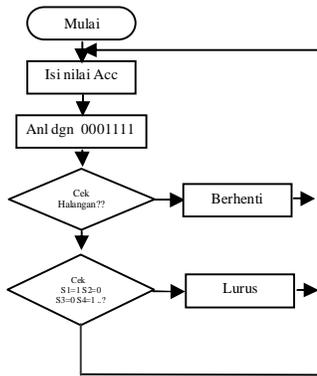
Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan Perangkat lunak pada tugas akhir ini bertujuan untuk mengatur, memproses dan mengintrusikan kerjanya rangkaian elektronik sampai berjalannya robot, semua perintah dan instruksi yang akan dilakukan oleh robot

terkendali didalam perangkat lunak. Pergerakan robot yang dirancang yaitu menjejaki jalur hitam dan jika diberi halangan robot akan berhenti kemudian dilanjutkan lagi jika halangannya sudah diambil lagi. Robot akan mengikuti garis hitam selama garis hitam yang dijejaki masih dalam jangkauan keakuratan robot. Robot akan berhenti jika mendeteksi warna putih semua atau dalam keadaan high dan dalam keadaan hitam semua atau dalam keadaan low.

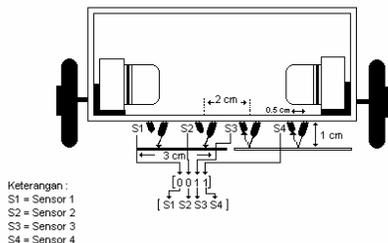


(a)

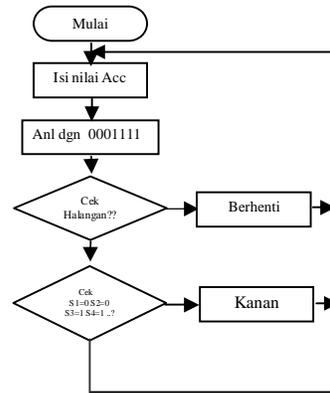


(b)

Gambar 3.3 (a) dan (b) Mekanisme jalannya robot Lurus



(a)



(b)

Gambar 3.4 (a) dan (b) Mekanisme jalannya robot belok kanan

Dari flowchart diatas langkah awal yang dilakukan adalah mengisi akumulator dengan nilai yang diberikan oleh P0 selanjutnya mengalikan dengan 00001111 jika hasilnya 0000000 maka pergerakan dari robot akan berhenti jika bukan 00000000 maka akan mengikuti instruksi selanjutnya. Sebelum menuju ke keadaan yang selanjutnya, program akan mengecek ada atau tidak adanya halangan yang terdeteksi, jika ada halangan maka robot akan berhenti dan jika tidak ada halangan maka menuju ke keadaan selanjutnya. Situasi ini akan terus melakukan looping terhadap keadaan yang diberikan sampai pada saat di inialisasi logika 00000000 atau 11111111 maka robot akan berhenti dan akan bergerak lagi apabila menginialisasi keadaan bukan 00000000 atau 11111111 jika keadaan tetap maka akan tetap berhenti.

PENGUJIAN

Untuk kestabilan robot mobil pengujian dilakukan 6 kali percobaan dengan diameter yang berbeda – beda.

Tabel 4.5 Pengujian Lintasan Robot setengah lingkaran

| No | Diameter | Kondisi |
|----|----------|----------------------|
| 1 | 150 cm | Mampu melewati |
| 2 | 140 cm | Mampu melewati |
| 3 | 120 cm | Mampu melewati |
| 4 | 90 cm | Mampu melewati |
| 5 | 60 cm | Tidak Mampu melewati |

Tabel 4.6 Lintasan Robot Percabangan

| No | Lintasan | Kondisi |
|----|----------------------------|-------------|
| 1 | Lintasan Huruf T | Berhenti |
| 2 | Lintasan Huruf Y | Belok Kanan |
| 3 | Lintasan + | Berhenti |
| 4 | Lintasan Percabangan kanan | Maju Lurus |
| 5 | Lintasan belokan siku | Maju Lurus |
| 6 | Lintasan Garis Lurus | Maju Lurus |

Untuk kestabilan robot mobil pengujian dilakukan 6 kali percobaan dengan diameter yang berbeda – beda. Pengujian lintasan robot dilakukan untuk menguji kestabilan gerak robot saat menempuh jalur hitam berbentuk lingkaran dan disaat menempuh jalur hitam dengan percabangan. Kondisi seperti ini akan diperlihatkan pengaruh pengaturan data PWM, pengujian dilakukan mulai dari diameter 150, 140, 120, 90 dan 60 cm, dapat dilihat pada table 4.6 dan 4.7 bahwa disaat robot mobil berjalan diatas diameter 60 cm robot mobil dapat melewatinya. Robot akan keluar dari jalur pada kondisi lingkaran berdiameter 60 cm kebawah, dikarenakan dengan diameter 60 cm kebawah tikungan yang dilewati sangat tajam, sehingga tidak sesuai dengan data PWM yang diberikan pada Motor DC, untuk pengaturan data PWM dilakukan sampai pada batas data PWM 20 – 255.

KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan pengujian robot mobil penjejak garis dan pendeteksi halangan yang berbasis AT89S51, penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Disaat melewati lintasan setengah lingkaran tidak semua lintasan bisa dilewati, untuk lintasan berdiameter 60 cm kebawah robot mobil akan keluar dari lintasan.
2. Untuk masing – masing lintasan percabangan didapat hasil pengujian
 - Lintasan Huruf T kondisi robot akan berhenti
 - Lintasan huruf Y robot akan berbelok kanan
 - Lintasan persimpangan empat robot akan berhenti
 - Lintasan percabangan kanan robot akan lurus
 - Lintasan percabangan T kanan robot akan berjalan lurus
 - Lintasan lurus robot akan berjalan lurus

SARAN

Setelah melakukan pembuatan dan pengujian pada robot mobil, perlu adanya sesor photodiode sebagai penerima sinar pantulan dari warna putih dengan posisi sensor didepan dan dibelakang, supaya lebih mudah untuk mengenal kondisi – kondisi yang dianggap riskan misalnya dipercabangan atau ditikungan dengan derajat / tikungan yang tajam

DAFTAR RUJUKAN

- Eko Putra, Agfianto, *Belajar Mikrokontroler AT89S51/52/55 (teori dan aplikasi)*, Gava Media, Yogyakarta, 2002
- Ferdian Mohamadi, *Pengaturan Pengisi Kapsul Dalam Botol Menggunakan Sensor Infra Merah Berbasis AT89S51*, Elektro UNDP, Semarang, 2002.
- Malik, Moh. Ibnu, *Pengantar Membuat Robot*, GavaMedia, Yogyakarta, 2006
- Prestiliano Jasson, *Strategi Bahasa Assembler*. Gava Media, Yogyakarta, 2005
- Ramakant. A. Goyakwad, *Op-Amp And Linear Integrated Circuits*, Fourth Edition
- Rizal Rizkiawan, *Tutorial Perancangan Hardware Jilid 1*, PT Elexmedia Komputindo, Jakarta
- Smith, J. Ralp, *Rangkaian Piranti dan Sistem*, Erlangga, 1992
- Sudjadi, *Teori dan Aplikasi Mikrokontroler (Teori dan Aplikasi AT89S51)*, Graha Ilmu 2005
- Wasito S., *Vademekum Elektronika*, Edisi Kedua, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1995.
- Yuri D Francis, *Kursus Lengkap Elektronika (Tanpa Guru)*, Bahagia Banteng, Pekalongan, 1995
- WWW.Robotstore.Com