

# PENERAPAN SINYAL ULTRASONIK PADA SISTEM PENGENDALIAN ROBOT MOBIL

SUMARNA

Program Studi Teknik Informatika Universita PGRI Yogyakarta

## Abstrak

Sinyal ultrasonik merupakan sinyal dengan frekuensi tinggi berkisar antara 20 Khz - 400 Khz. Frekuensi ini dapat digunakan untuk mengetahui dan mengukur jarak suatu benda atau dinding dengan prinsip menghitung selisih waktu tempuh pengiriman dan penerimaan sinyal. Hasil perhitungan jarak tersebut digunakan untuk mengendalikan pergerakan robot mobil dengan meletakkan sensor di bagian depan, samping kiri dan samping kanan robot mobil, sehingga robot mampu menghindari sesuai keadaan ketiga sensor tersebut.

Dalam robot mobil ini terbagi menjadi tiga bagian yaitu: bagian sensor ultrasonik, bagian mikrokontroler, dan bagian driver pengendalian motor penggerak. Dalam robot mobil ini dibangun menggunakan Arduino Uno dan Mikrokontroler AT89S51 dengan pemrograman sketch Arduino dan Assembly.

Kata Kunci: Sinyal Ultrasonik, Robot mobil, Mikrokontroler

## Pendahuluan

Sinyal ultrasonik merupakan gelombang suara yang mempunyai frekuensi tinggi yang tidak mampu didengar oleh pendengaran manusia hanya hewan-hewan tertentu yang mampu mendengarnya. Frekuensi ini berkisar antara 20 khz s.d. 400 Khz. Seperti halnya kelelawar tanpa menggunakan penglihatannya mampu terbang menghindari berbagai rintangan dengan gesit dan cepat. Dalam sistem ini digunakan frekuensi 41 Khz yang dipancarkan oleh bagian transmitter atau pemancar dan apabila sinyal tersebut mengenai benda atau penghalang maka akan dipantulkan yang selanjutnya sinyal ini diterima oleh bagian receiver atau penerima. Dari waktu pengiriman dan penerimaan ada selisih waktu yang lamanya tergantung jarak benda berada, dengan demikian dapat digunakan untuk menghitung jarak suatu benda. Terinspirasi hal tersebut diterapkan pada sistem pengendalian robot mobil.

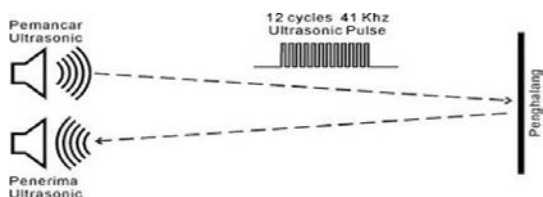
Robot mobil adalah salah satu inovasi dalam bidang mikroprosesor dalam hal ini adalah mikrokontroler sebagai pengendali sehingga mampu melakukan gerakan atau tindakan sesuai dengan sistem cerdas yang ditanamkan dalam chip mikrokontroler melalui sensor-sensor yang digunakan. Sistem ini banyak dikembangkan untuk mengendalikan berbagai peralatan otomatis baik skala kecil maupun skala besar.

## Teori

### Sinyal Ultrasonik

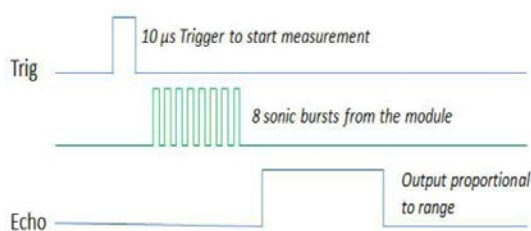
Gelombang ultrasonic adalah gelombang mekanik longitudinal dengan frekuensi diatas 20 Khz. Gelombang ini mampu merambat dalam medium padat, cair dan gas, hal ini dikarenakan gelombang ultrasonik merupakan rambatan energy dan momentum mekanik sehingga merambat sebagai interaksi dengan molekul dan sifat enersia medium yang dilaluinya. Gelombang ultrasonic mempunyai sifat memantul,

diteruskan dan diserap oleh suatu medium. Untuk dapat menerima pantulan gelombang ultrasonic diperlukan sensor ultrasonic.



Gambar: Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Pada robot mobil ini digunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04. Sinyal ultrasonik, yang merupakan frekwensi lebih kurang 40 KHz dikirimkan dari pemancar Ultrasonic. Ketika pulsa mengenai benda penghalang, pulsa ini dipantulkan, dan diterima kembali oleh penerima Ultrasonic. Dengan mengukur selang waktu antara saat pulsa dikirim dan pulsa pantul diterima, jarak antara alat pengukur dan benda penghalang bisa dihitung. Prinsip kerja perhitungan jarak dengan sensor Ultrasonik HC-SR04 dengan memberikan pulsa Low (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa High (1) pada trigger selama 10  $\mu$ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai dilakukan perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek.



Gambar: Timing Diagram Sensor Ultrasonik Range Finder HC-SR04

Perhitungan jarak yang diukur dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Jarak} = \left[ \frac{t_{IN} \times 344 \text{ m/s}}{2} \right] \text{meter}$$

Dengan rumus perhitungan waktu tersebut dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk gelombang ultrasonik menempuh jarak 1 cm.

$$1 \text{ cm} = \frac{t_{in} \times 34400 \text{ cm/s}}{2} \text{ cm}$$

$$t_{in} = \frac{2 \times 1 \text{ cm}}{34400 \text{ cm/s}}$$

$$t_{in} = 58.14 \text{ us}$$

### Robot Mobil

Robot mobil ultrasonik merupakan sebuah robot yang dibangun dengan sensor-sensor ultrasonik sebagai alat komunikasi dengan lingkungan. Sensor yang digunakan terdiri dari tiga buah yaitu: sensor ultrasonik 1 berada di bagian depan mobil untuk mendeteksi halangan depan, sensor ultrasonik 2 berada disamping kiri robot untuk mendeteksi halangan sebelah kiri, sedang sensor 3 berada disamping kanan untuk mendeteksi halangan pada bagian kanan robot. Dari ketiga sensor ini harus mampu bekerja secara berurutan dengan selang waktu yang telah ditentukan untuk mengendalikan putaran kedua buah motor sehingga robot mobil mampu bergerak mengikuti keadaan dari ketiga sensor ultrasonik tersebut. Sensitifitas dari sinyal ultrasonik sangat berpengaruh terhadap pembacaan halangan yang dihadapi.

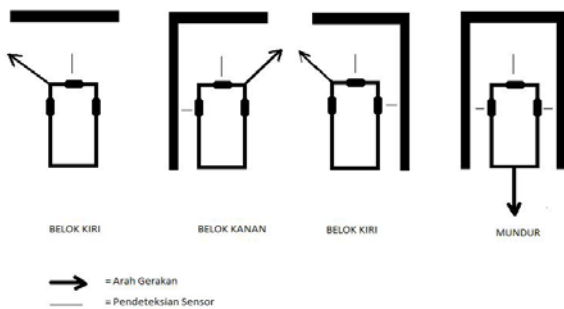
### Perancangan Perangkat Lunak

Sebagai pengendali robot mobil dibangun perangkat lunak yang ditanamkan pada mikrokontroler yang berfungsi sebagai:

1. Mendeteksi dan menghitung jarak sebagai pengindera lingkungan robot.
2. Pengendali motor stepper (motor 1) sebagai steering/kemudi pergerakan robot.

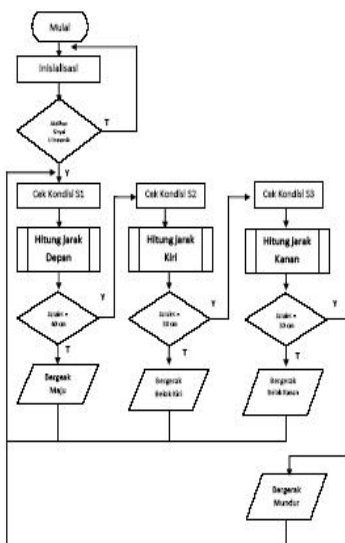
3. Pengendali motor DC (Motor 2) sebagai pengatur kecepatan pergerakan robot mobil.
4. Pengatur lampu indikator pengambilan keputusan pergerakan robot mobil, seperti lampu depan, lampu belakang, lampu rem, lampu sains kiri dan lampu sains kanan.

Dengan sistem kendali baik perangkat keras maupun perangkat lunak dirancang robot mobil mampu melakukan aksi sebagai berikut:



Gambar: Aksi Pergerakan Robot Mobil

Adapun diagram alir perancangan perangkat lunak untuk pergerakan robot mobil dengan menggunakan sinyal ultrasonik sebagai sistem pengendali dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar: Diagram alir Robot Mobil

Dari gambar diagram alir diatas dapat dijelaskan bahwa apabila Sensor 1  $\leq 45\text{cm}$  maka akan diteruskan mengecek kondisi sensor 2, apabila kondisi sensor 2  $\leq 30$  maka diteruskan mengecek sensor 3, dan apabila sensor 3 mendeteksi jarak  $\leq 30\text{cm}$  maka terus akan mengecek kondisi sensor 1. Kondisi ini akan berjalan terus menerus sampai ada salah satu sensor berubah kondisi. Perubahan Kondisi antara sensor 1, 2 dan sensor 3 dapat digunakan untuk mengendalikan motor 1 sebagai driver robot mobil dan motor 2 sebagai pengatur kecepatan pergerakan robot mobil untuk melakukan aksi maju, belok kiri, belok kanan ataupun mundur. Adapun untuk lebih jelasnya perhatikan tabel berikut:

Tabel: Pergerakan Robot Mobil

| No. | Aksi/Gerakan | S1 | S2 | S3 |
|-----|--------------|----|----|----|
| 1   | Maju         | 0  | 0  | 0  |
| 2   | Maju         | 0  | 1  | 0  |
| 3   | Maju         | 0  | 1  | 1  |
| 4   | Kiri         | 1  | 0  | 0  |
| 5   | Kanan        | 1  | 1  | 0  |
| 6   | Kiri         | 1  | 0  | 1  |
| 7   | Mundur       | 1  | 1  | 1  |

### Keunggulan

Dari hasil penelitian terkait dengan penerapan sinyal ultrasonik pada sistem pengendalian robot mobil dapat diketahui beberapa keunggulan, antara lain:

1. Robot mobil mampu bergerak mandiri secara otomatis tanpa adanya campur tangan secara langsung dari manusia.
2. Pendeteksian jarak sangat akurat sehingga mudah untuk diterapkan dalam menentukan aksi seperti belok, maju, maupun mundur.
3. Tidak mudah terganggu oleh adanya sinar dan suara di luar frekuensi yang digunakan.
4. Robot bergerak dan menghindari tanpa bantuan pencahayaan.
3. Sinyal ultrasonik tidak dapat bekerja dengan baik terhadap benda-benda yang bersifat meredam suara/kepad.
4. Mikrokontroler AT89S51 dan Arduino dapat digunakan sebagai pengontrol berbagai macam peralatan otomatis untuk meringankan pekerjaan manusia.

#### Saran

Dengan kelemahan sinyal ultrasonik sebagai sistem pengendalian robot mobil diharapkan dapat dikembangkan dengan penggabungan beberapa sensor lain sehingga mobil benar-benar mampu mendeteksi lingkungan dengan cepat, akurat dan tepat dalam melakukan aksi pergerakannya seperti: mendeteksi rambu lalu lintas, lampu indikator kendaraan di sekitar, mendeteksi orang atau hewan bergerak, mampu mendeteksi segala macam kondisi jalan.

#### Kelemahan

Disamping ada keunggulan dari sistem ini tentunya masih adanya kelemahan, antara lain:

1. Belum mampu mendeteksi benda-benda yang sifatnya meredam suara.
2. Belum mampu menghindari dengan cermat pada sudut tertentu dan diperlukan pengembangan lebih lanjut.
3. Hanya dapat mengukur jarak kurang dari 4 meter.
4. Kesetabilan sumber tegangan sangat diperlukan untuk mempertahankan kemampuan pembacaan sensor.

#### PENUTUP

##### Kesimpulan

Berdasarkan pengembangan robot mobil dengan sinyal ultrasonik yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sinyal ultrasonik dapat digunakan sebagai pengendali pergerakan robot mobil.
2. Dengan Sinyal Ultrasonik dapat mengetahui jarak benda atau rintangan dengan menghitung selisih waktu pengiriman dan penerimaan sinyal pantul ultrasonik yang mengenai suatu benda.

#### Daftar Pustaka

- [1] Susanto. 1995. Belajar Sendiri Pemrograman dengan Bahasa Assembly. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [2] Agfianto Eko Putra. 2010. Tip dan Trik Mikrokontroler AT89 dan AVR. Yogyakarta: Gaya Media.
- [3] Agfianto Eko Putra. 2006. Belajar Mikrokontroler. Yogyakarta: Gava Media
- [4] Hafindo Elektronik & Education. 2001. Pelatihan Mikrokontroler MCS-51 Programming dan Interfacing. Malang: Hafindo.
- [5] Suprpto. 2003, Rancang Bangun Robot Mobil Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler ATmega 252, Skripsi S1 Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [6] Endng Dwi Hartati. 2007. Rancan Bangun Robot Mobil Penjejak Benda Bergerak Berbasis Pengendali PA

- (Proporsional Derivative) Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535. Skripsi S1. Fakultas Teknik Universits Diponegoro.
- [7] Marlin Ramadhan Baidillah, 2008, Aplikasi Ultrasonik Untuk Pendeteksian Keretakan Dalam Logam. FMIPA Universitas Indonesia.
- [8] Sumardi, 2009, Implementasi Sensor Level Untuk Alat Ukur Volume Cairan Serbaguna Di lingkungan Industri, Jurnal Teknik Elektronika Volume 11. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- [9] Albert Paul Malvino. 1994. Prinsip-prinsip Elektronika. Jakarta: Erlangga.
- [10] Widodo Budiharto. 2010. Robotika - Teori dan Implementasinya. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [11] Internet: [www.atmel.com](http://www.atmel.com). Download Mikrokontroller AT89C51.