

Perancangan dan Implementasi Robot Cerdas Pemadam Api

Design and Implementation of Fire Fighting Robot

Rodi Hartono

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia

Jl. Dipati ukur No 112, Bandung

Email : rodihartono@gmail.com

Abstrak – Perkembangan teknologi dewasa ini sangat pesat, beriring dengan kebutuhan manusia akan tenaga-tenaga pembantu yang handal dan tidak kenal lelah dalam memenuhi kebutuhan khusus yang mana pekerjaan yang dilakukan terlalu berbahaya untuk dilakukan sendiri oleh manusia. Pada jurnal ini dibuat suatu robot cerdas pemadam api, dimana robot tersebut adalah mesin yang bertugas sebagai pemadam api saat terjadi kebakaran. Robot ini didisain sesuai lokasi atau tempat kebakaran, yang dimodelkan pada sebuah lapangan berukuran 2.5x2.5 meter dan terdapat empat ruang dengan ketinggian dinding 33cm. Lilin sebagai simulasi sedang terjadinya kebakaran akan diletakkan secara acak pada salah satu dari empat ruangan yang ada. Robot bergerak berdasarkan bunyi sirene tanda terjadi kebakaran dari posisi awal yang telah ditentukan, melewati lorong-lorong dan menelusuri setiap ruangan untuk mencari dan memastikan titik kebakaran yang terjadi lalu memadamkannya pada jarak aman. Kecepatan robot menemukan dan memadamkan api merupakan target utama perancangan yang ingin dicapai. Setelah api padam, robot dirancang untuk bisa kembali ke posisi semula.

Kata Kunci : Robot Cerdas, sirine, api

Abstract – *The development of technology today grows rapidly, people need strong machines that can operate continuously and can operate in a dangerous condition. In this journal made an intelligent fire fighting robot that can extinguish fire in a specific condition. In this design, the field of fire modelled in a labyrinth. Dimension of labyrinth is 2.5x2.5 meters, the wall will be in 33 centimeters and there will be four rooms. Candle will be placing on a random position. The robot will active if hear the fire alarm from sound activation. The robot move from home and will search and check every room. If the robot find the candle, then the robot will extinguish the fire at save position. Less time spending for searching and extinguish the fire is a main target in this design. After extinguish the fire the robot should back home.*

Keywords – *Intelligent Robot, Fire alarm, fire*

I. PENDAHULUAN

Open fire fighting robot contest yang diadakan setiap tahunnya oleh Robogames adalah suatu wadah kontes robot internasional yang bertujuan mengumpulkan ide-ide kreatif pemecahan masalah dari banyaknya kasus kebakaran yang terjadi. Kontes ini berifat terbuka yang bisa diikuti oleh peserta dari seluruh dunia dengan menetapkan peraturan yang setiap tahunnya semakin kompleks dan semakin mendekati kondisi kebakaran sebenarnya di lapangan.

Dalam kontes ini robot yang ikut serta di dalamnya dituntut untuk dapat menjelajahi arena

yang merupakan simulasi sebuah rumah yang sedang terjadi kebakaran, kemudian mencari dimana sumber api berada lalu memadamkannya. Setelah semua arena terjelajahi dan api telah dipadamkan robot harus dapat kembali keposisi awal dimana robot diberangkatkan.

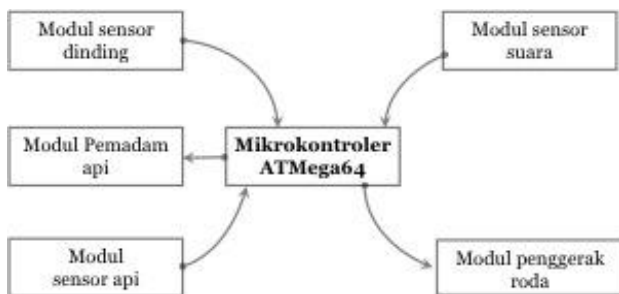
Untuk dapat menjelajahi arena dengan tidak menabrak halangan maupun dinding disekitarnya robot menggunakan sensor ultrasonik dengan mengambil jarak robot dengan segala sesuatu yang ada disekitarnya, yang nantinya jarak yang didapat akan digunakan untuk menentukan aksi pergerakan robot seperti belok kanan, belok kiri, pergerakan maju ataupun mundur. Sedangkan

untuk mendeteksi adanya sumber api robot menggunakan flame Detector.

Secara garis besar proses kerja robot keseluruhan adalah mencari jarak robot dengan dinding dengan cara mengubah pulsa keluaran sensor kedalam bentuk satuan jarak, mengubah besaran keluaran flame detektor untuk menentukan posisi lilin dan yang terakhir mengetahui posisi robot untuk dipergunakan pada saat kembali keposisi star robot setelah api berhasil dipadamkan.

II. DESAIN SISTEM

Pada riset ini, motor DC digunakan sebagai modul penggerak utama robot yang dikontrol oleh sebuah Mikrokontroler ATmega64. Sensor Ultrasonik PING digunakan sebagai sensor navigasi robot serta sensor UVTron untuk mendeteksi keberadaan api.



Gambar 1. Diagram blok sistem

A. Modul Penggerak

Roda yang dihubungkan menggunakan rantai plastik yang digerakkan menggunakan dua buah motor gear dc yang dipasang pada roda paling 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.

Motor geardc tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus yang besar sedangkan keluaran arus dari mikrokontroler sangat kecil. Motor driver merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk menggerakkan motor dc.

Pada riset ini L298N digunakan sebagai driver 2 motor dc dengan V_{in} mencapai 46

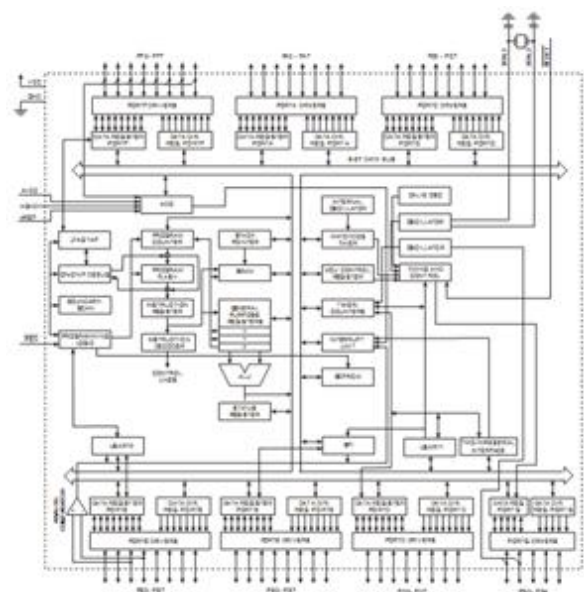
Vdc dengan arus 2A untuk tiap kanal. Rangkaian internalnya menggunakan prinsip kerja H-Bridge.

B. Mikrokontroler ATmega64

Penggunaan mikrokontroler ATmega64 dengan Bahasa pemrograman yang sederhana membuat pembuatan perangkat lunak menjadi lebih cepat.

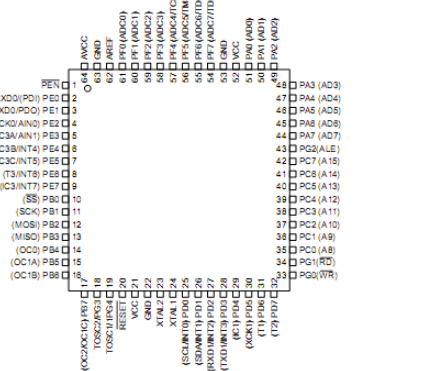
Berikut adalah alasan pemilihan ATmega64 sebagai modul pengendali utama robot.

- Kecepatan tinggi dengan frekuensi clock 16 MHz.
- Jumlah port I/O sebanyak 53 buah.
- Kapasitas memori program 64 KBytes.
- Memori data berukuran 4Kbytes SRAM.
- Rentang Tegangan (Vcc) 4,5 – 5,5 volt.
- Mempunyai 8 External Interrupts
- 8 kanal 10 bit ADC internal
- 2 Kbytes EEPROM
- Merupakan Mikrokontroler RISC, sehingga memiliki 133 instruksi dasar.
- 1 kanal SPI, 1 kanal 12C, 8 kanal 10 bit ADC
- Internal Analog Comparator
- 2 kanal pemrograman serial USARTs
- 2 kanal Timers/Counters 8 bit, 2 kanal Timers/Counters 16 bit, 2 kanal 8 bit PWM, Watchdog Timer, Real Time Counter.



Gambar 2. Diagram blok ATmega 64

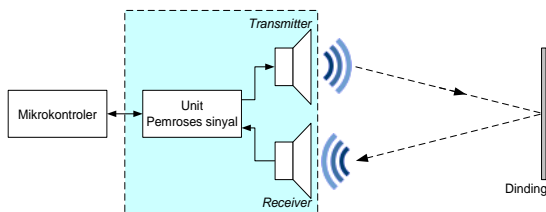
ATmega 64 memiliki port untuk input/output sebanyak 53 pin, yang terdiri dari masing-masing 8 pin untuk port A, port B, port C, port D, port E, dan port F, serta 5 pin untuk port G. Khusus untuk port D digunakan sebagai port I/O Interrupt pada pin 1, Port E digunakan sebagai port I/O UART pada pin 0 sebagai receiver dan pin 1 sebagai transmitter.



Gambar 3. Konfigurasi pin ATmega64

C. Sensor Ultrasonik PING

Sensor dinding digunakan sebagai sensor jarak untuk menentukan jarak robot dengan dinding sehingga robot dapat menentukan aksi apa yang harus dilakukan. Sensor ultrasonik digunakan sebagai sensor navigasi untuk robot yang dirancang. Sensor yang digunakan merupakan sebuah modul sensor yang didalamnya sudah menyatu rangkaian signal conditioning dari sensor tersebut dengan output berupa lebar pulsa. Data yang diterima oleh mikrokontroler berupa lamanya waktu yang nantinya dikonversi kedalam ukuran jarak yang sesungguhnya dengan satuan centimeter (cm).

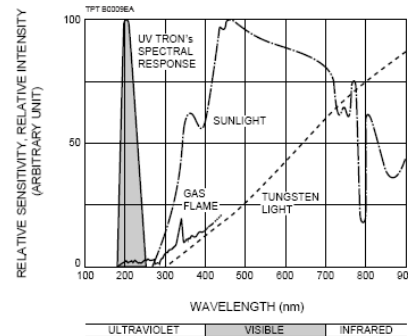


Gambar 4. Prinsip kerja sensor ultrasonik

D. Sensor Api UV-Tron

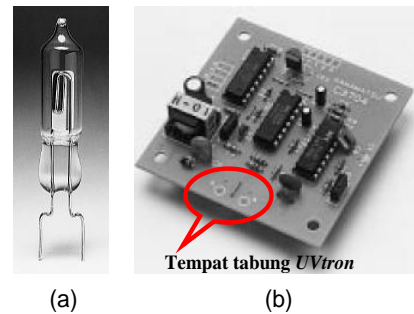
Sensor UVtron mempunyai rentang spektrum panjang gelombang antara 185 nm

hingga 260 nm seperti terlihat pada gambar II.8 yang merupakan spektrum gelombang ultraviolet emisi nyala api.



Gambar 5. Beberapa spektrum gelombang cahaya

Sensor ini bekerja dengan menangkap pancaran ultraviolet. Api dideteksi oleh tabung UVtron sedangkan unit pemroses sinyal tersebut menggunakan modul interface UVtron (Hamamatsu seri C3704). Kelebihan dari sensor ini adalah mampu mendeteksi pancaran ultraviolet sampai jarak 5 meter. Berikut adalah gambar sensor UVtron dan modul interface-nya:



Gambar 6. Tabung sensor UVtron dan modul interface

III. UJI COBA DAN ANALISIS

Untuk mengetahui kehandalan dan keberhasilan dari sistem yang dibuat, maka diperlukan pengujian terhadap komponen-komponen pembangun sistem terutama sensor-sensor.

A. Pendeteksian Jarak Menggunakan Sensor Ultrasonik

Pada pengujian sistem navigasi robot data diambil berdasarkan kondisi ruang arena

robot. Setiap kondisi yang ada di ruangan datanya diambil dan dari data tersebut dijadikan referensi robot untuk menentukan arah gerakan. Untuk menentukan belok atau tidak robot mengambil acuan dari jarak yang didapat dari sensor jarak kiri, kanan dan sensor jarak depan. Setelah semua keadaan ini didapatkan robot akan membandingkannya dengan referensi yang telah didapatkan sebelumnya. Setelah perbandingan dilakukan kemudian robot melakukan keputusan belok kiri, belok kanan, berjalan lurus ataupun mundur.

Pengujian sensor ini dilakukan dengan mencocokkan besarnya jarak yang ditetapkan oleh penulis dengan hasil pengukuran yang dilakukan oleh program. Berdasarkan *datasheet* sensor ultrasonik PING)), kecepatan suara adalah 1130 kaki/detik atau setara dengan 34442.4 cm/detik. Sehingga 1 cm dapat dalam 29.034 μ S. maka untuk mendapatkan jarak dapat menggunakan rumus :

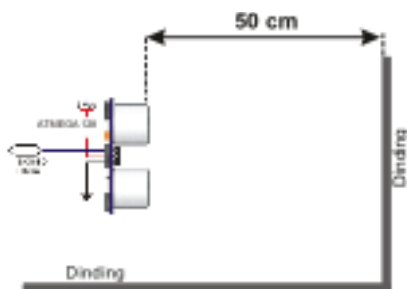
$$s = \frac{1}{2} \times v \times t$$

$$= \frac{1}{2} \times v \times (T \times k)$$
(1)

Keterangan :

- s: Besarnya jarak antara sensor dengan objek (cm)
- t: Waktu dari ketika pulsa dikirimkan sampai pulsa diterima (μ S)
- T: Waktu yang diambil oleh mikrokontroler setiap 10 μ S dari ketika pulsa dikirimkan sampai pulsa diterima (μ S)
- v: Kecepatan suara $v = 3442,4$ cm/s
- k: Konstanta waktu untuk mode AVR Atmega 64 = 10 μ S
- 1/2: Pengambilan waktu hanya waktu kembalinya suara (*echo*) keRx sensor

Gambar 7 menunjukkan posisi pengujian sensor ultrasonik terhadap dinding. Hasil pengukuran dibandingkan dengan jarak sesungguhnya yang sudah diatur terlebih dahulu.



Gambar 7. Posisi pengujian sensor ultrasonik

Berikut hasil pengukuran sensor ultrasonik PING:

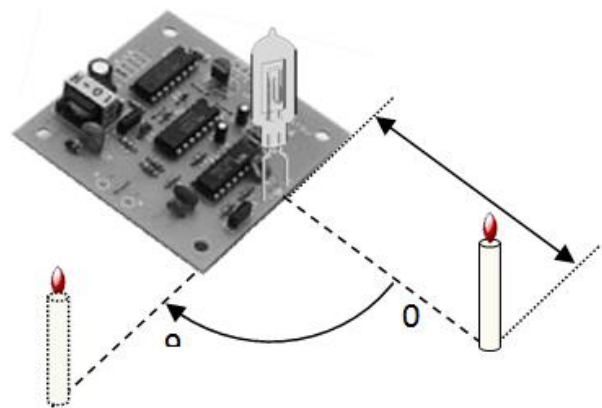
Tabel 1. Hasil pengukuran sensor ultrasonik

Jarak (cm)	Hasil Pengukuran		Error	Perhitungan
	Waktu (μ S)	Jarak (cm)		Jarak (cm)
1	200	2	1	2.76
2	217	2	0	2.99
3	253	3	0	3.49
4	353	4	0	4.86
5	406	5	0	5.59
10	787	10	0	10.84
20	1508	20	0	20.78
30	2222	30	0	30.61
40	2959	40	0	40.77
50	3694	50	0	50.89
60	4424	60	0	60.95
Rata-Rata error			0.048	

Data hasil pengukuran menunjukkan kinerja sensor ultrasonic PING cukup akurat untuk mengukur jarak.

B. Pencarian titik api menggunakan sensor UVtron

Sensor api digunakan untuk mendeteksi keberadaan api di ruangan. *Output* dari sensor UVtron berupa pulsa. Pulsa yang disediakan 3, 5, 7, dan 9 pulsa yang bisa dihasilkan dalam interval waktu kurang dari 2 detik. Untuk menguji sensor UVtron, dilakukan pengecekan data 1 dan menjumlahkan banyaknya data 1 tersebut dalam interval waktu tertentu.



Gambar 8. Posisi lilin terhadap UVtron

Gambar 8 menunjukkan posisi lilin terhadap UVtron. Lilin dikatakan berada pada sudut nol derajat (0^0) jika diletakkan di depan sensor UVtron. Pengukuran berikutnya dilakukan terhadap lilin yang diletakkan pada sudut 15^0 , 30^0 , 45^0 , 60^0 dan 90^0 yang secara berturut-turut digeser ke arah kanan UVtron.

Tabel 2 adalah tabel hasil pengukuran respon sensor UVtron terhadap keberadaan nyala lilin berdasarkan jarak dan sudut.

Tabel 2. Hasil pengukuran jumlah siklus UVtron

Sudut	Jarak (cm)	Count	Sudut	Jarak (cm)	Count
0^0	25	6	45^0	25	5
	50	5		50	4
	75	3		75	3
	100	3		100	2
	125	2		125	2
15^0	150	2	60^0	150	2
	25	5		25	5
	50	3		50	4
	75	3		75	3
	100	3		100	3
30^0	125	2	90^0	125	2
	150	2		150	2
	25	6		25	2
	50	4		50	1
	75	3		75	1
	100	3	100	1	
	125	2	125	1	
	150	2	150	1	

Dari tabel dapat ditentukan jumlah siklus yang dapat menentukan keberadaan api yang berada dalam suatu ruangan. Api akan dianggap berada

dalam suatu ruangan jika jumlah *counter* lebih dari 0 ($data_{uv} \geq 1$).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian diatas penulis dapat menyimpulkan bahwa penggunaan sensor yang tepat akan berpengaruh pada kinerja robot.

DAFTAR PUSTAKA

[72] Malvino. (2001). *Prinsip – Prinsip Elektronik, Edisi kedua*. Jakarta: PT. Erlangga. Anita Desiani & Muhammad Arhami. (2006)

[73] *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset

[74] McComb, Gordon. (2001). *The Robot Bulider`s Bonanza*. New York; McGraw- Hill Holand, John M. (2004). *Designing Mobile Autonomous Robot*. Boston; Newnes

[75] Lewis, F.L. & Frank Kreith, Ed. (1999). *Mechanical Engineering Handbook*. Boca Rato; CRC Press LLC

[76] Agfianto Eko Putra. (2005). *Pengendalian Mobile Robot (Mobot) dengan MOBOSIM v1.0*. Yogyakarta : Gava Media

[77] Parallax, Inc (2006). *PING)))TM Ultrasonic Distance Sensor*. Diakses pada 05 Februari 2010 dari World Wide Web: <http://www.parallax.com/dl/docs/prod/acc/28015-PING-v1.3.pdf>.

[78] Ibram. (2005). *Prinsip Kerja Catu Daya Linier*. Diakses pada tanggal 08 Maret 2010 dari <http://www.electroniclab.com/index.php?action=html&fid=37>.

[79] Lynxmotion, Inc. (1998). *Dual H-Bridge DC Motor Driver*. Diakses pada tanggal 16 Maret 2010 dari <http://www.lynxmotion.com/images/data/dhb-v2.pdf>.