

PURWARUPA ROBOT PEMADAM API DENGAN SENSOR ULTRASONIC DAN ULTRAVIOLET BERBASIS AT89S52

Wahyu Sapto Aji, Fajar Hermawanto, Muchlas

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan

Kampus III UAD, Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164

E-mail: wahyusaji@gmail.com, fizzr_caem@yahoo.co.id, muchlas.te@uad.ac.id

Abstract

The fire often takes many victims. Fire detection system sometime can not prevent this from happening. Therefore, it is essential to develop a robot that can detect the present of fire as well as extinguish it. This research aimed to design a fire extinguisher robot using AT89S52 microcontroller as its controller. A DC fan controlled by a relay is utilized to put out the fire and a fire sensor (UV-Tron) is used to detect the presence of fire. The movement of the robot is driven by motor DC. The robot can detect the surrounding obstacles and possess an ultrasound-based navigation system. If the ultrasound system detects an obstacle, the robot will automatically turn without colliding the obstacle or other things around it. The result has shown that this fire extinguisher robot can be built using hardware and software controlled by an AT89S52 microcontroller. It can be concluded from the tests that the robot can detect fire as far as 5 meter distance and able to successfully put out the fire.

Keywords: robot, AT89S52, DC motor, fire sensor (UV-Tron), ultrasound sensor

Abstrak

Musibah kebakaran yang sering terjadi telah menimbulkan begitu banyak korban. Perangkat pengaman deteksi saat terjadi musibah kebakaran belum mampu untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut. Atas dasar keadaan tersebut maka perlu dikembangkan robot yang dapat mendeteksi terjadinya kebakaran sekaligus melakukan pemadaman terhadap kebakaran tersebut. Penelitian ini bertujuan membuat rancang bangun robot pemadam api dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai pengendalinya. Untuk memadamkan api digunakan aplikasi dari kipas DC yang dikontrol oleh relay dan sensor api (UV-Tron) yang digunakan untuk mendeteksi adanya api. Robot bergerak menggunakan aplikasi dari motor DC. Robot dapat mendeteksi penghalang yang ada di sekitarnya dan memiliki sistem navigasi. Jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya penghalang, maka robot akan berbelok dan berjalan secara otomatis tanpa menabrak penghalang ataupun benda yang berada di sekitarnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa robot pemadam api ini dapat dibuat dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang dikontrol mikrokontroler AT89S52. Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa robot pemadam api ini dapat membantu mendeteksi serta memadamkan api dengan jarak api yang dapat dideteksi sampai dengan 5 meter.

Kata kunci: Robot, AT89S52, motor DC, sensor api (UV-Tron), sensor ultrasonik

1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan masalah klasik manusia, terutama di era modern ini. Usaha pemadaman mengandung resiko pada petugas pemadam. Usaha untuk menghasilkan robot yang mampu memadamkan api telah dilakukan banyak peneliti sebelumnya, bahkan menjadi bahan untuk kompetisi dan pembelajaran [1-3].

Pada penelitiannya, Setiawardhana [4] telah merancang robot pemadam api menggunakan kamera untuk mendeteksi api dengan melakukan analisis citra digital citra api. Meski berdasarkan hasil uji cukup memuaskan, yaitu mencapai prosentase keberhasilan 93.3%

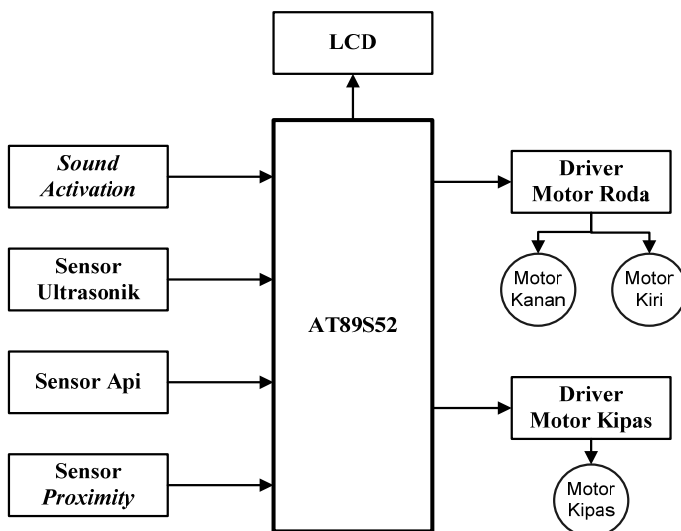
untuk mendeteksi api, namun dari sudut beban komputasi sangat berat dibandingkan dengan sensor yang memang *dedicated* untuk api. Banyak strategi telah dikembangkan agar robot dapat menyusur dan mendeteksi sumber api, namun biasanya dengan algoritma yang kompleks [5-7].

Pada penelitian ini akan dikembangkan purwarupa robot beroda dengan sensor deteksi api dengan sensor ultrasonic dan ultraviolet untuk dapat menyusur, mendeteksi dan memadamkan api untuk mengurangi beban komputasi. Penelitian ini juga sekaligus sebagai pengembangan dari penelitian Widodo [8] untuk deteksi obyek yang hanya menggunakan sensor ultrasonik.

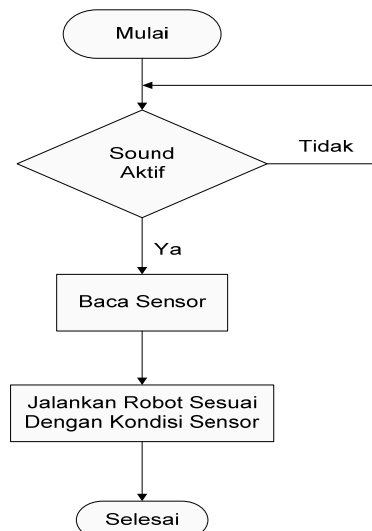
2. METODE PENELITIAN

2.1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah robot beroda yang berkemampuan mengeksplorasi suatu tempat. Robot didesain memiliki 4 buah roda dan 2 buah motor DC. Sistem kerja dalam usaha menemukan targetnya yaitu api lilin, robot ini bisa menghindari halangan dengan berbelok ke kanan, berbelok ke kiri dan juga bisa mundur. Sistem kerja robot ini akan diprogram dengan mikrokontroler AT89S52. Blok diagram sistem kerja robot beroda pemadam api dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem kerja Robot beroda pemadam api

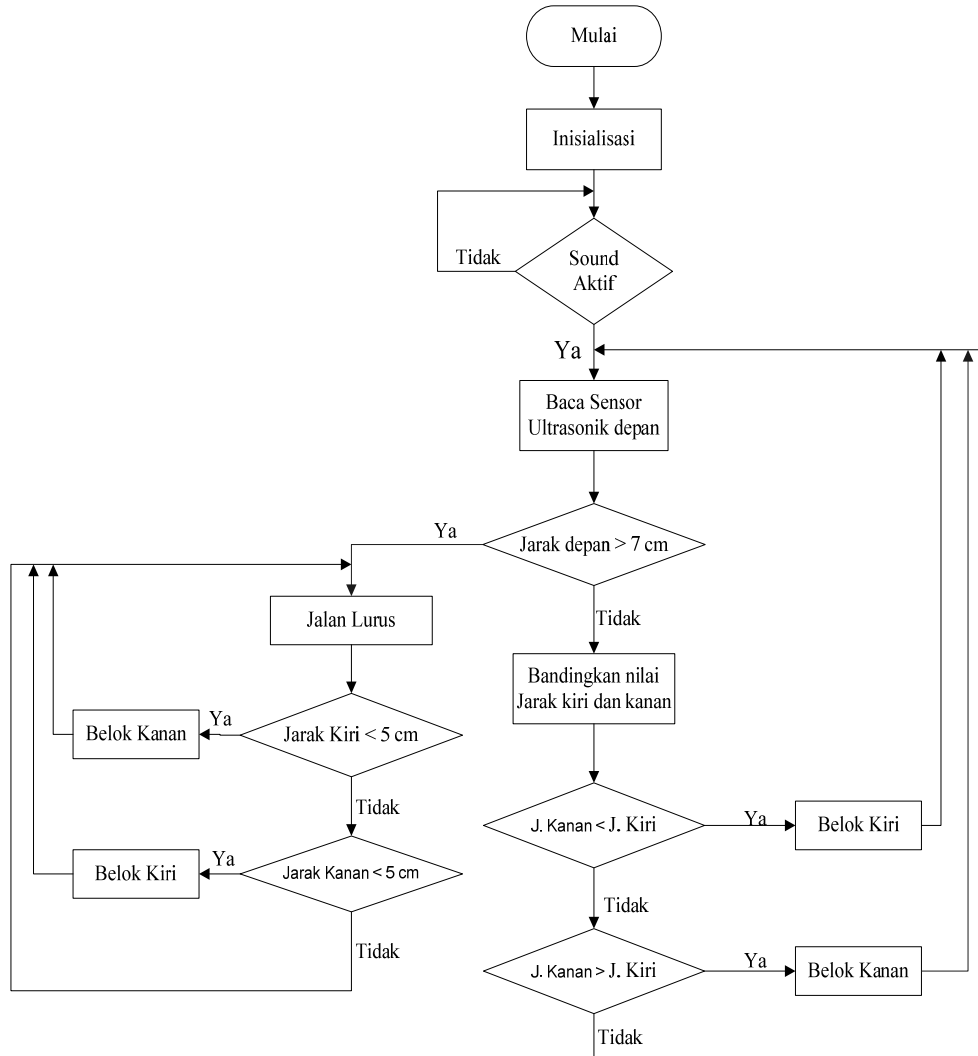


Gambar 2. Diagram alir program utama

2.2. Diagram alir program

Program utama dari robot pemadam api yaitu saat saklar dihidupkan maka yang pertama dibaca oleh program yaitu sensor suara, program akan terus membaca dan menunggu sampai sensor suara mendapatkan respon suara dari sumber bunyi atau buzzer yang di bunyikan. Setelah sensor suara aktif maka program akan menuju pada subrutin program pembacaan sensor ultrasonic. Pada program pembacaan sensor ultrasonic, pembacaan dilakukan secara bergantian dari penulisan yang paling atas. *Flowchart* Program Utama Robot Pemadam Api ditampilkan pada Gambar 2.

Program untuk pengaturan gerak robot menyusuri ruang berlandaskan pada informasi jarak dari sensor ultrasonik. Setelah nilai jarak didapatkan dari lima buah sensor ultrasonik maka lima buah nilai jarak akan dibandingkan untuk menentukan kemanakah robot akan berjalan. Pembacaan sensor yang untuk menentukan langkah robot yaitu dengan membaca sensor ultrasonik yang paling depan baru membandingkan jarak samping kiri dan samping kanan. Diagram alir pengaturan gerak penyusuran robot pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir pengaturan gerak penyusuran robot

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengujian Aktivasi Sound

Pengujian pertama dilakukan terhadap tombol start yang menggunakan sensor suara sebagai kendali start jalannya robot. Data diambil dengan cara mengukur kepekaan sensor terhadap respon suara yang diberikan. Sumber suara yang dipakai adalah buzzer yang diberi sumber tegangan 9 volt. Data pengujian sensor suara ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengujian sensor suara

Jarak sumber suara (cm)	Respon sensor (kondisi LED)
0-10	Menyala
>10	Mati

Hasil pengujian menunjukkan bahwa saat sumber suara dibunyikan dengan beberapa variasi jarak yang berbeda-beda maka akan dapat diketahui kepekaan sensor terhadap sumber bunyi yang diberikan. Sensor suara ini hanya akan mampu menerima respon suara dari *buzzer* yang dibunyikan dari jarak 0-10 cm. Di atas jarak 10 cm sensor suara tidak akan mampu menangkap sumber bunyi yang diberikan. Kepadatan suara yang ada di lingkungan sekitar juga sangat mempengaruhi terhadap kepekaan sensor ini. Salah satunya adalah suara dari speaker *sound system* yang ada di dalam satu ruangan dengan sensor ini.

3.2. Pengujian Sensor Api

Cara pengujian sensor ini cukup sederhana. Setiap kali sensor mendeteksi sinar *ultraviolet* yang dihasilkan oleh api lilin, maka sensor akan mengeluarkan 1 pulsa sebesar 85 ms. Jarak tidak berpengaruh pada lebar pulsa high yang dikeluarkan, karena pulsa ini dipengaruhi oleh besar kapasitor yang dipasang pada pin C_x . Cara pengujian sensor api dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Cara Pengujian Sensor Api

Pengujian dilakukan dengan bantuan mikrokontroler dengan memakai fungsi *interrupt external*. Bila terjadi transisi turun pada *pin interrupt external* ini, maka mikrokontroler akan menyalakan seluruh LED yang terhubung dengan *port 1* pada mikrokontroler. Pengujian ini dilakukan dengan kondisi cahaya yang terang dan dengan jarak lilin terhadap sensor yang terpasang pada robot sejauh 30 cm. berikut adalah data hasil pengujian *UVTron Flame Detector*. Tabel pengujian *UVTron Flame Detector* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel pengujian *UVTron Flame Detector*

Posisi Lilin Terhadap Robot	Kondisi Lilin	Kondisi LED Respon Sensor
Depan	Menyala	Menyala
d	Mati	Mati

d = don't care

Pengujian ini juga dilakukan pada jarak hingga 5,5 m karena di atas jarak 5,5 m sensor ini tidak akan merespon sama sekali. Dari pengujian yang dilakukan akan didapatkan hasil yang sama dengan pengujian pada jarak 30 cm. Melalui data diatas, maka *UVTron Flame Detector* dapat mendeteksi cahaya lilin dengan baik bila posisi lilin ada di depan. Hal ini dikarenakan *UVTron Flame Detector* dipasang pelindung untuk menentukan titik absolute sebuah lilin.

3.3. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik pada penelitian ini adalah sebagai pengukur jarak untuk memberikan masukan kapan robot harus maju atau harus belok. Sistem kerja sensor ultrasonik yaitu dengan memancarkan gelombang suara dan memantulkannya jika mengenai objek yang ada didepannya.

Pengaturan jarak pantul gelombang suara diatur didalam program. Jarak yang dipakai untuk robot ini adalah seperti pada pengamatan pembacaan jarak dengan sensor ultrasonik yang dibaca dengan penampil LCD. Data pembacaan jarak sensor ultrasonik terhadap waktu dapat dilihat seperti pada Tabel 2. Dari Tabel 2 ini terlihat bahwa jarak hasil komputasi menyimpang dengan simpangan rerata sebesar 7,23%. Selisih ini dimungkinkan karena adanya tunda dalam eksekusi program serta tanggapan sensor itu sendiri.

Tabel 2. Pembacaan jarak sensor ultrasonik terhadap waktu

No.	Jarak(J) (cm)	Waktu (ms)	Hasil perhitungan(H) (cm)	Simpangan
				$((H-J)/J) \times 100\%$
1	3	0.095	3.268	8.93
2	4	0.12	4.128	3.20
3	5	0.161	5.5384	10.77
4	6	0.198	6.8112	13.52
5	7	0.22	7.568	8.11
6	8	0.252	8.6688	8.36
7	9	0.286	9.8384	9.32
8	10	0.3	10.32	3.20
9	11	0.33	11.352	3.20
10	12	0.362	12.4528	3.77
Total Simpangan				72,3
Rerata simpangan				7,23%

3.4. Pengujian sensor proximity

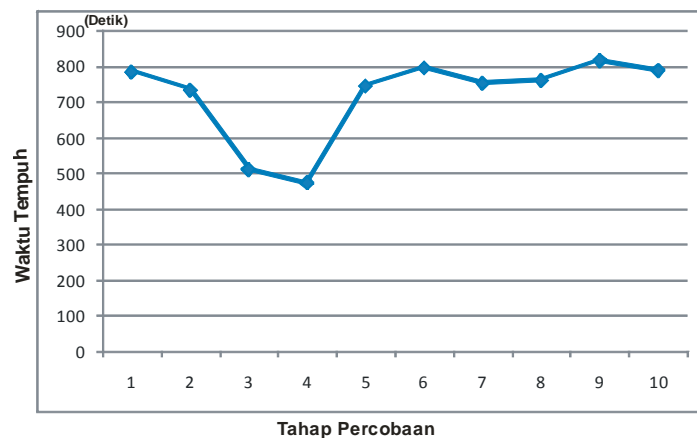
Pengujian sensor proximity dilakukan untuk mengetahui jarak maksimum sensor dapat mendeteksi warna putih pada lantai. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan indikator LED pada keluaran sensor. Sehingga pada saat sensor tidak mendeteksi warna putih atau melebihi jarak maksimum, maka LED akan mati dan pada saat sensor mendeteksi warna putih, maka LED akan menyala. Pengujian ini dilakukan pada kondisi ruangan yang terang dan kondisi robot dalam posisi berdiri. Hasil pengujian diperoleh bahwa sensor ini dapat mendeteksi warna putih lantai pada jarak maksimum kurang dari 11 cm.

3.5. Lintasan

Lapangan terbuat dari kayu atau papan multipleks dengan ketebalan 1,8 sampai dengan 2 cm. Lapangan berukuran 248 cm x 248 cm x 30 cm. Di dalam lapangan ini terdapat 4 ruangan dengan posisi tetap.

3.6. Pengujian Sistem

Pengujian sistem kendali robot secara keseluruhan dilakukan dengan menjalankan robot pada lintasan yang terdiri dari 4 buah ruang dan beberapa lorong. Sumber api diletakkan dalam salah satu ruang dengan kondisi tetap atau tidak berubah. Sumber api berupa lilin sebanyak 1 buah yang terletak di sebuah juring berwarna putih dengan jari-jari 30 cm. Awal mula robot berjalan akan diletakkan pada salah satu sudut lintasan dengan posisi tetap. Pengujian sistem keseluruhan yaitu bagaimana robot ini dapat menemukan targetnya yang terdapat dalam lintasan. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk mendapatkan rata-rata waktu robot dalam menemukan targetnya. Waktu tempuh robot rata-rata dalam lintasan tanpa mendeteksi target dari pengujian ini adalah 324.00 detik.



Gambar 5. Grafik persentase keberhasilan sistem robot

3.7. Parameter Keberhasilan

Berdasarkan data dari beberapa pengujian di atas dapat diketahui tingkat keberhasilan robot dalam menjalankan tugasnya memiliki waktu nilai rata-rata 717.79 detik atau 11 menit 57 detik. Maka dapat disimpulkan bahwa robot pemadam api telah berhasil menjalankan fungsinya dengan catatan waktu rata-rata 11 menit 57 detik. Grafik persentase keberhasilan sistem robot dapat dilihat pada Gambar 5.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dirancang robot pemadam api menggunakan mikrokontroler AT89S52.
2. Robot dapat menyusuri ruang dengan baik tanpa menabrak dinding dengan menggunakan sensor ultrasonik.
3. Robot dapat menemukan sumber api dan selanjutnya dipadamkan dengan menggunakan kipas.
4. Robot dapat mendeteksi sumber api berupa lilin dengan catatan waktu tempuh rata-rata 11 menit 57 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pack, D.J, et al., "**Fire-fighting Mobile Robotics and Interdisciplinary Design-Comparative Perspectives**", IEEE Transactions, Vol. 47, No. 3, August 2004.
- [2]. Marjovi, A., et.al., "**Multi-robot Exploration and Fire Searching**", IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2009. IROS 2009, 10-15 Oct. 2009 Page(s):1929 – 1934.
- [3]. Chien, T.L., Guo, H., Su, K.L., and Shiau, S.V., "**Develop a Multiple Interface Based Fire Fighting Robot**", 4th IEEE International Conference on Mechatronics (ICM2007), 8-10 May 2007 Page(s):1 – 6.
- [4]. Setiawardhana, dkk., "**Robot Cerdas Pemadam Api menggunakan Kamera**" Proceeding IES, Surabaya, 2006
- [5]. Pitowarno, E., "**Robotika: Desain Kontrol dan Kecerdasan Buatan**", Andi Offset, Yogyakarta, 2006.
- [6]. Koren, Y., "**Robotics for Engineers**", McGrawHill International, New York, 1985.
- [7]. Chang, P.H., et.al., "**Control Architecture Design for a Fire Searching Robot using Task Oriented Design Methodology**", International Joint Conference SICE-ICASE, 18-21 Oct. 2006 Page(s):3126 – 3131.
- [8]. Widodo, N.S., Achmad, B., dan Sutanto, D., "**Mobil Robot Anti Menabrak Berbasis Mikrokontroler 68HC11**", Jurnal Telkomnika, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Vol.3, No.1, April 2005.