

# KOMBINASI SENSOR ULTRASONIK DAN INFRAMERAH KONSEP DETEKSI HALANGAN PADA ROBOT BERKAKI

Hugo Apilianto<sup>1</sup>, Kukuh Aprianto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, STMIK Banjarbaru

Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru, Telp (0511) 4782881

<sup>1</sup>hugo.apilianto@gmail.com, <sup>2</sup>kaprianto@gmail.com

## ABSTRAK

Kontes Robot Indonesia diadakan satu tahun sekali oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Tujuan dari kontes adalah meningkatkan kreatifitas dan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan IPTEK khususnya dibidang robotika. Pada divisi Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) berkaki diajang ini robot dituntut untuk dapat menjalajahi arena di lapangan yang mensimulasikan rumah, mengatasi halangan atau aksesoris, menelusuri ruangan sehingga dapat menemukan titik api dan memadamkannya.

Pada penelitian ini, dilakukan penerapan kombinasi sensor ultrasonik dan inframerah pada robot berkaki untuk menghindari halangan pada arena pertandingan yang ditunjukkan pada penerapan Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI).

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal yaitu dari hasil pengujian terhadap sensor ultrasonik dan inframerah, didapatkan bahwa sensor ultrasonik tidak mampu membaca jarak terhadap objek yang berbahan sangat lembut, sensor inframerah dalam membaca objek sama sekali tidak terpengaruh terhadap cahaya apapun yang masuk, baik tanpa cahaya maupun ada cahaya, dan dengan kombinasi sensor ultrasonik dan inframerah robot dapat menghindari halangan yang ada.

**Kata kunci:** Sensor Ultrasonik, Sensor Inframerah, KRPAI Berkaki

## ABSTRACT

*Indonesia Robot Contest is held once a year by the Directorate General of Higher Education. The purpose of the contest is to improve the creativity and ability of students in applying science and technology, especially in the field of robotics. In this robot legged Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) division, robots are required to be able to overrun the arena in the field that simulates the house, overcoming obstacles or accessories, tracing the room so as to find the fire point and extinguish it.*

*In this research, the application of a combination of ultrasonic and infrared sensors on the legged robot to avoid obstacles in the arena match shown in the application of Indonesia Fire Fighting Robot Contest (IFFRC).*

*Ased on the design, testing, and analysis that has been done, it can be concluded things that are from the test results of ultrasonic and infrared sensors, it is found that ultrasonic sensors are unable to read the distance to objects made from very soft, infrared sensors in reading objects Affected by any incoming light, regardless of light or light, and with a combination of ultrasonic and infrared sensors the robot can avoid any obstacles.*

**Keywords:** Ultrasonic Sensor, Infrared Sensor, KRPAI Legs

## 1. Pendahuluan

Perkembangan dunia robotika di Indonesia telah berkembang sangat pesat salah satu wadah perkembangan teknologi robotika tersebut di bidang pendidikan adalah dengan diadakannya Kontes Robot Indonesia yang diadakan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Kontes Robot Indonesia diadakan setiap satu tahun sekali yang bertujuan meningkatkan kreatifitas dan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan IPTEK khususnya di bidang Robotika. Pada divisi Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) Berkaki di ajang ini robot dituntut untuk dapat menjalajahi arena di lapangan yang mensimulasikan rumah, mengatasi halangan atau aksesoris, menelusuri ruangan sehingga dapat menemukan titik api dan memadamkannya. Setelah selesai mematikan api maka robot akan kembali ke titik awal *start*

robot dijalankan[1]. Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengirimkan gelombang suara dan kemudian memantau pantulannya sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jarak antara sensor dengan objek yang memantulkan kembali gelombang tersebut [2]. Robot berkaki adalah robot yang bentuknya seperti laba – laba, robot ini harus dibuat dengan perancangan mekanik yang baik karena berpengaruh besar terhadap gerakan yang dihasilkan. Karenanya sangat penting memperhatikan bagaimana perhitungan gravitasi pada robot agar dapat dengan seimbang bergerak dari satu titik ke titik lainnya [3]. Sensor ultrasonik juga diterapkan pada robot berkaki yang dimana berfungsi menentukan arah robot dalam menelusuri ruangan, menghindari tabrakan terhadap dinding dan halangan atau aksesoris.

Pada Kontes Robot Indonesia tahun 2016 panitia masih menggunakan halangan atau aksesoris pada lapangan pertandingan, halangan yang digunakan adalah boneka, cemin, *sound damper* dan *furniture*. Dengan adanya halangan atau aksesoris pada arena pertandingan maka peranan sensor ultrasonik sangat penting untuk dapat menghindari sentuhan atau tabrakan pada objek tersebut. Namun sensor ultrasonik tidak mampu membaca jarak yang akurat terhadap halangan yang ada seperti boneka, dikarenakan boneka memiliki bahan yang lembut dan memiliki permukaan yang tidak rata.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lindawati, tahun 2012 dengan judul “Sensor Ultrasonik Sebagai Pengontrol Jarak Aman Pada Kendaraan Roda Empat” menjelaskan bahwa sensor ultrasonik mempunyai kemampuan jangkauan kontrol yang relatif luas terutama untuk benda-benda yang mempunyai permukaan keras dan rata, gelombang ini akan akan dipantulkan lebih kuat dari pada benda-benda yang mempunyai permukaan lunak [4]. Untuk mengatasi permasalahan sensor ultrasonik yang tidak dapat membaca objek yang sifatnya lunak ada sensor lain yang dapat digunakan yaitu sensor inframerah Sharp GP2Y0A21, sensor ini menggunakan prinsip pantulan sinar inframerah [5]. Tapi ternyata sensor inframerah juga memiliki kekurangan apabila objek yang dideteksi berupa dinding yang bergelombang dimana sinyal sonar akan dipantulkan ke arah lain sehingga jarak tidak terdeteksi [6]. Diperlukan adanya mekanisme kalibrasi sensor camera yang digunakan untuk mendeteksi posisi objek terhadap camera [7].

Dari permasalahan diatas setiap sensor memiliki kekurangan dan kelebihan dalam membaca setiap objek, maka dilakukan penggabungan kombinasi sensor jarak ultrasonik dengan inframerah dalam menghindari tabrakan terhadap halangan atau aksesoris di arena pertandingan pada robot berkaki.

## 2. Metode Penelitian

### a. Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian sensor ultrasonik dan inframerah terhadap objek berupa boneka, cermin, *sound damper* dan *furniture*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan jarak sebenarnya (penggaris) dengan jarak hasil sensor melalui *software Arduino Serial Monitor* sehingga dihasilkan nilai *error*. Nilai *error* adalah nilai hasil selisih antara jarak sebenarnya dengan jarak hasil sensor. Dengan adanya nilai *error* tersebut maka kita dapat mengetahui keakuratan sensor tersebut dalam membaca objek yang ada didepan sensor. Semakin kecil nilai *error* yang didapat semakin bagus keakuratan sensor tersebut, begitupun sebaliknya semakin besar nilai *error* yang didapat maka keakuratan sensor tersebut kurang bagus. Apabila nilai *error* yang didapat hasilnya kecil, nilai *error* tersebut dapat dipakai untuk dimasukkan dalam logika keputusan pada mikrokontroler *arduino*, namun apabila nilai *error* yang didapat sangatlah besar nilai tersebut tidak dapat dimasukkan dalam logika keputusan. Pengujian dilakukan sebanyak 36 percobaan dengan jarak 4 – 15 cm.

Berikut merupakan rumus perhitungan pengujian sensor :

- Nilai *Error* (cm) :

$$f = x - y$$

Keterangan :

$f$  = Nilai *Error* (cm)

$x$  = Jarak Hasil Sensor (cm)

$y$  = Jarak Sebenarnya(cm)

- Nilai Rata – Rata *Error* (%)

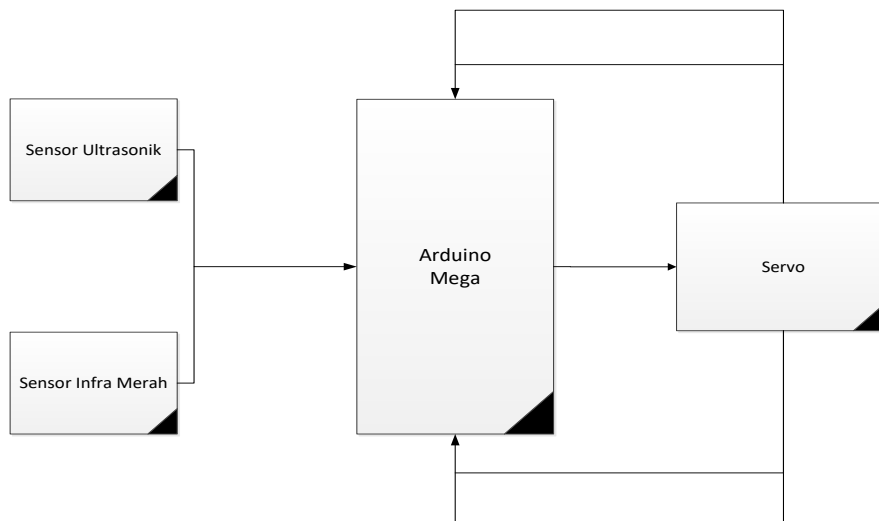
$$f = \frac{\text{Total Nilai Error}}{\text{Total Percobaan}}$$

- Nilai Error (%)

$$f = \frac{\text{Total Nilai Error} * 100}{\text{Total Jarak Hasil Sensor}}$$

#### b. Rancangan Sistem

Adapun diagram blok sistem pengendalian kecepatan robot pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



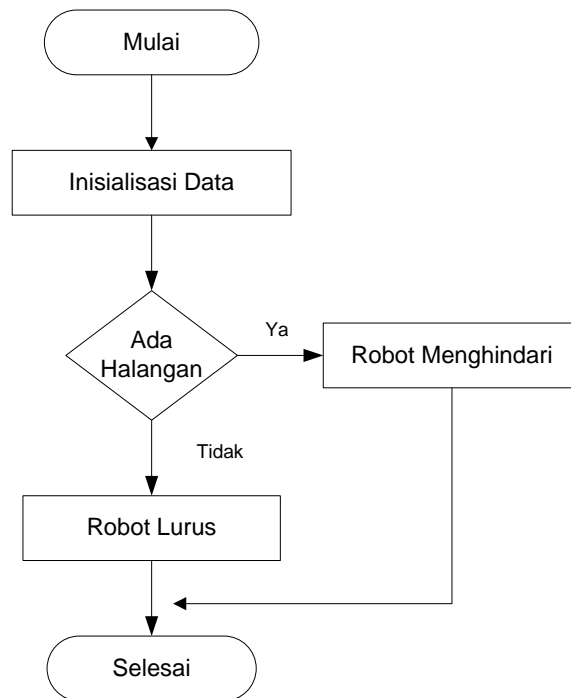
Gambar 1. Arsitektur Sistem Pengendali Robot

Pada gambar diatas ini merupakan diagram blok sistem pengendalian *servo* menggunakan mikrokontroler *ATmega 2560*, *servo* dijalankan dengan otomatis pembacaan dari sensor yang diprogram untuk perintah gerakan pada robot.

Sistem kontrol yang digunakan adalah *loop* tertutup (*close loop*), maksudnya sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan, sistem *loop* tertutup juga merupakan sistem kontrol umpan balik. Sistem diberi *input* berupa tegangan kemudian *servo motor* akan memberikan respon keluaran berupa putaran. Respon keluaran pada *servo motor* ini diatur oleh mikrokontroler.

#### c. Mekanisme Kerja

Mekanisme kerja dari robot ini adalah dengan mendeteksi jarak terhadap halangan dengan menggunakan sensor ultrasonik dan inframerah, yang dimana sensor tersebut membaca jarak secara bergantian. Setelah sensor ultrasonik dan inframerah mendapatkan nilai jarak maka nilai tersebut dikirimkan ke mikrokontroler arduino untuk mengambil keputusan gerak robot berdasarkan logika yang sudah dimasukkan dalam mikrokontroler.



Gambar 2. Algoritma Robot

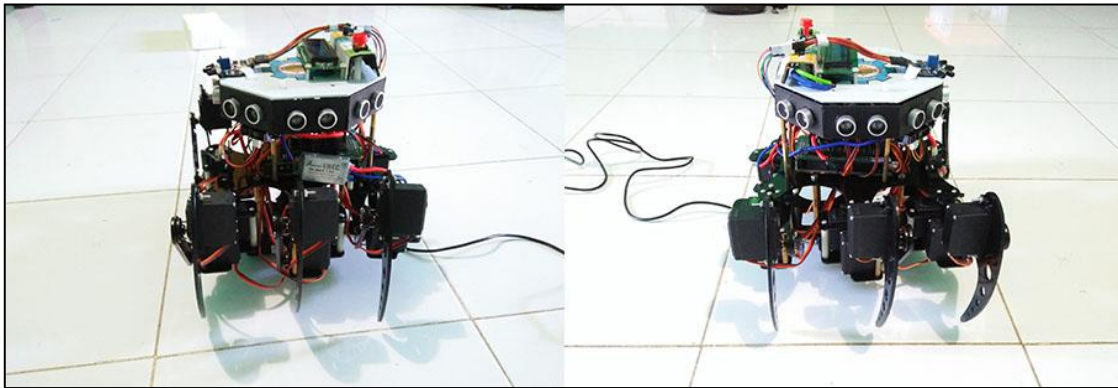
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Implementasi

Adapun hasil implementasi dari alat yang dibuat pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Tampak Depan Robot



Gambar 4. Tampak Samping

Dari gambar diatas terlihat robot yang dibangun ini menggunakan 18 servo sebagai penggerak robot serta menggunakan sensor ultrasonik dan inframerah untuk menghindari halangan.

### 3.2. Pembahasan

Tabel 1. Hasil Data Pengujian Sensor

Sensor	Halangan	Rata – Rata Error (cm)	Nilai Error (%)
Ultrasonik	Boneka	2974.4	99.7
Ultrasonik	Cermin	0.1	1.5
Ultrasonik	<i>Sound Damper</i>	2.0	17.4
Ultrasonik	<i>Furniture</i>	1.0	9.5
Inframerah	Boneka	2.0	17.4
Inframerah	Cermin	2.0	17.6
Inframerah	<i>Sound Damper</i>	2.0	17.6
Inframerah	<i>Furniture</i>	1.9	17

tabel 1. diatas merupakan hasil data pengujian secara keseluruhan yang sudah dihitung dari setiap pengujian sensor. Dari data diatas dihasilkan :

1. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda boneka menghasilkan nilai *error* yang besar dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2974.4 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 99.7 %.
2. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda cermin menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 0.1 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 1.5 %.
3. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda *sound damper* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.4 %.
4. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda *furniture* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 1.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 9.5 %.
5. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda boneka menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.4 %.
6. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda cermin menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.6 %.

7. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda *sound damper* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.6 %.
8. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda *furniture* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 1.9 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17 %.

Dengan hasil rata – rata *error* diatas dipastikan sensor ultrasonik tidak dapat membaca objek boneka, maka nilai tersebut tidak dapat dimasukkan kedalam logika keputusan di mikrokontroler *arduino*. Sedangkan pengujian yang lain mendapatkan rata – rata *error* yang kecil dan nilai tersebut dapat dimasukkan kedalam logika keputusan.

Tabel 2. Data Pengujian Robot Menghindari Halangan

No.	Pengujian	Jarak (cm)	Objek	Robot
1	1	4 – 14	Boneka	Dapat Menghindari
	2	4 – 14	Boneka	Dapat Menghindari
	3	4 – 14	Boneka	Dapat Menghindari
2	1	4 – 14	Cermin	Dapat Menghindari
	2	4 – 14	Cermin	Dapat Menghindari
	3	4 – 14	Cermin	Dapat Menghindari
3	1	4 – 14	<i>Sound Damper</i>	Dapat Menghindari
	2	4 – 14	<i>Sound Damper</i>	Dapat Menghindari
	3	4 – 14	<i>Sound Damper</i>	Dapat Menghindari
4	1	4 – 14	<i>Furniture</i>	Dapat Menghindari
	2	4 – 14	<i>Furniture</i>	Dapat Menghindari
	3	4 – 14	<i>Furniture</i>	Dapat Menghindari

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda boneka menghasilkan nilai *error* yang besar dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2974.4 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 99.7 %.
2. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda cermin menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 0.1 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 1.5 %.
3. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda *sound damper* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.4 %.
4. Sensor ultrasonik dalam membaca objek berupa benda *furniture* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 1.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 9.5 %.
5. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda boneka menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.4 %.
6. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda cermin menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.6 %.
7. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda *sound damper* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 2.0 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17.6 %.
8. Sensor inframerah dalam membaca objek berupa benda *furniture* menghasilkan nilai *error* yang kecil dimana rata-rata *error* yang didapat sebanyak 1.9 cm, dan presentasi *error* keseluruhan sebanyak 17 %.

9. Sensor ultrasonik tidak mampu membaca objek yang berbahan sangat lembut seperti boneka.
10. Sensor infra merah tidak terpegaruh terhadap cahaya apapun dalam membaca objek, baik tanpa cahaya maupun ada cahaya.
11. Menggunakan kombinasi sensor ultrasonik dan inframerah sudah bagus untuk menghindari halangan pada robot berkaki.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Rule, (2016). *Panduan Kontes Robot Indonesia 2016*. Jakarta: DIKTI.
- [2] Kadir, A., (2015). *From Zero To A Pro Arduino*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [3] Rahmani, B., Aprilianto, H., (2015). Model Kendali Multi Kontroler untuk Robot Humanoid. *Prosiding KNS&I*, Oktober 2015. 186-191.
- [4] Lindawati, (2012). Sensor Ultrasonik Sebagai Pengontrol Jarak Aman Pada Kendaraan Roda Empat. *Teknomatika*, 17-18.
- [5] Ramadhan, R. (2012). *Pendeteksi Obyek Di Dalam Ruangan Menggunakan Sensor Infra Merah*. Tugas Akhir, Depok: Universitas Gunadarma.
- [6] Febriyansyah. (2014). *Aplikasi Sensor Kompas Magnetometer 3 Axis HMC58883L Pada Prototype Robot Boat Pengumpul Sampah Berbasis Mikrokontroler*. Tugas, Akhir, Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [7] Rahmani, B., Aprilianto, H., (2016). Model Kalibrasi Kamera Untuk Pengukuran Jarak Objek dan Navigasi Robot. *Prosiding SNRI.Nopember 2016*, 1, 833-841.