

## Rancang Bangun *Tripod* Kamera Otomatis Pengikut Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik

Ali Irvan, Wildian\*

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas  
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163 Indonesia

---

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 27 Mei 2023  
Direvisi: 10 Juli 2023  
Diterima: 10 September 2023

---

#### Kata kunci:

Arduino Uno  
kamera  
motor servo  
sensor ultrasonik  
tripod

---

#### Keywords:

Arduino Uno  
camera  
motor servo  
tripod  
ultrasonic sensor

---

#### Penulis Korespondensi:

Ali Irvan  
Email: [wildian@sci.unand.ac.id](mailto:wildian@sci.unand.ac.id)

---

### ABSTRAK

Telah dilakukan rancang bangun *tripod* kamera otomatis pengikut objek menggunakan sensor ultrasonik. Rancangan *tripod* kamera otomatis terdiri dari 3 unit sensor ultrasonik, motor servo, dan mikrokontroler Arduino Uno. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek di bagian serong kiri, depan, dan serong kanan. Pendeteksian dilakukan dengan memanfaatkan perubahan jarak objek dari sensor. Sensor dirancang dengan memberi perbedaan sudut masing masing sensor sebesar 30° sehingga didapatkan total sudut pendeteaksian alat sebesar 90°. Hasil karakterisasi sensor ultrasonik menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek pada sudut 15°. Hasil pengujian motor servo menunjukkan bahwa servo dapat berputar hingga sudut 160°. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa alat dapat mendeteksi objek pada jarak 2 m dengan total sudut 90° di depan alat dan motor servo dapat memutar kamera ke arah objek yang terdeteksi.

---

*A design of an object follower automatic tripod camera based on an ultrasonic sensor has been done. The object follower automatic tripod camera design consists of 3 units of ultrasonic sensor, a servo motor, and an Arduino Uno microcontroller. An ultrasonic sensor was used to detect an object in the left front, in front, and in the right front of the device. Object detection was performed by using distance intervals from sensors. The sensors were designed to make 30° angle intervals each other and make 90° total angle detection in front of the device. Characterization of ultrasonic sensors showed that sensors could detect an object with an angle of 15°. The servo test shows that it can rotate until 160°. Servo could rotate until the angle position at 60°, 90°, and 120°. Device testing shows that it was able to detect an object at a distance of 2 m and a total angle of 90° in front of the device, and the servo was able to rotate the camera to the detection field.*

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Sistem perkuliahan secara *online* menjadi solusi dalam mengatasi masalah pertemuan tatap muka dalam masa pandemi Covid-19. Proses perkuliahan dapat dilakukan dari rumah masing masing melalui perangkat yang terhubung ke jaringan internet, sehingga *social and physical distancing* dapat diterapkan. Sistem perkuliahan secara *online* melalui internet telah diterapkan di berbagai universitas terkemuka seperti Harvard University, Stanford University, University of Michigan dan lain sebagainya. Kuliah *online* memberikan kemudahan dalam proses perkuliahan. Perkuliahan dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun asalkan perangkat komunikasi seperti *smartphone*, laptop, atau komputer dapat terhubung ke internet.

Pengajar kuliah *online* perlu menyiapkan bahan ajarnya sendiri sebelum ditampilkan kepada peserta didik. Bahan ajar ini dapat berupa video yang telah dibuat orang lain sebelumnya atau rekaman yang dibuat sendiri oleh pengajar tersebut. Hal ini menyulitkan karena pengajar memerlukan bantuan orang lain untuk mengatur kamera atau video *recorder* saat pengajar berpindah tempat.

Syafruddin (2015) telah merancang bangun *prototipe* troli pengikut gerak manusia dengan kamera. Alat ini mendeteksi warna pakaian dari manusia yang diikuti dengan menggunakan kamera (*webcam*) sebagai sensor dan hasil tangkapan kamera diproses menggunakan bahasa pemrograman C# dengan memanfaatkan library open source AForge.NET untuk menentukan titik X dan Y pada posisi obyek yang diikuti. Pada penelitian ini keberadaan manusia dideteksi berdasarkan warna sehingga tidak boleh ada warna yang sama pada area target yang diikuti.

Pradipta (2016) telah merancang prototype troli pengikut otomatis menggunakan pengolahan citra kamera PIXY CMUcam 5 berbasis Arduino Uno. Prototype ini menggunakan sensor kamera PIXY CMUcam 5 untuk mendeteksi objek berdasarkan warna *orange*. Pengolahan citra berupa pengenalan warna menjadi dasar pergerakan 4 motor DC. Robot bergerak mengikuti objek secara *real time* dengan teknik *color tracking*.

Adhitya dkk. (2014) telah mengembangkan troli pengikut otomatis yang dapat mengikuti manusia tanpa perlu didorong ataupun ditarik. Robot troli memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan pengguna dan mengikuti perpindahan pengguna. Pendeteksian keberadaan pengguna menggunakan sensor *ultrasound*. Troli mampu mendeteksi arah gerak pengguna hingga 250 cm dengan sudut pancar *ultrasound* sebesar 60°. Troli juga mampu mengatur pergerakannya tergantung dari jarak antara troli dan pengguna. Pada penelitian Adhitya, hasil pembacaan sensor digunakan kepada motor DC yang berfungsi sebagai penggerak troli sesuai dengan pergerakan objek. Motor DC akan terus menggerakkan troli tergantung pada keberadaan objek. Perancangan alat menggunakan mikrokontroler AVR sehingga proses perangkaian komponen elektronika menjadi sulit.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek pada jarak tertentu (Riandi dkk., 2018). Sensor ultrasonik bekerja dengan mengirimkan gelombang ultrasonik dan kemudian menghitung waktu Ketika diterima Kembali oleh sensor (Sulistyowati dkk., 2015). Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz (Huda dkk., 2019).

Penelitian ini menggunakan 3 buah sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan pengajar. Sensor ultrasonik dipasang pada bagian depan, kiri dan kanan dengan sudut sebesar 30°. Hasil pembacaan sensor digunakan untuk mengontrol motor servo. Motor servo adalah sebuah motor dengan system *closed feedback* dimana posisi motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian control yang ada di dalamnya (Nasution dkk., 2016). Motor servo bekerja dengan mengendalikan posisi, dapat membelokkan dan menjaga suatu posisi berdasarkan penerimaan pada suatu sinyal elektronik (Prasetyawan dkk., 2018). Motor servo digunakan untuk menggerakkan kamera secara otomatis tergantung pergerakan pengajar yang telah dideteksi oleh sensor. Kamera yang digunakan adalah kamera pada *smartphone*. Dengan demikian, perangkat dapat lebih mudah digunakan oleh pengajar karena berbagai aplikasi *online* untuk perkuliahan dapat dipasang pada *smartphone*, dan digunakan secara langsung pada perangkat.

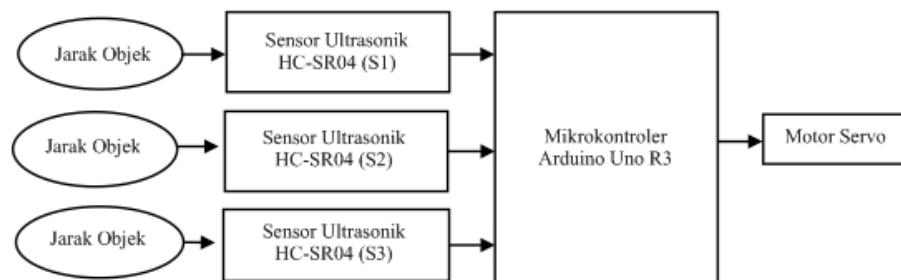
## II. METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika, Universitas Andalas. Alat yang digunakan pada penelitian adalah papan uji coba (*breadboard*), solder,

penghisap timah, tang pemotong, meteran, Personal Computer (PC). Bahan yang digunakan adalah Arduino Uno R3, modul sensor ultrasonik HC-SR04, Printed circuit board (PCB), jumper, timah, catudaya 9 VDC. Tahapan penelitian yang dilakukan sebagai berikut :

### 2.1 Perancangan Sistem Diagram Blok

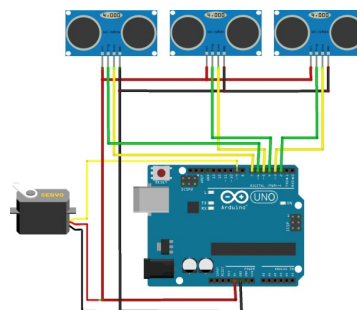
Diagram blok sistem merupakan alat bantu perancangan sistem secara global yang memperlihatkan sistem secara umum. Diagram blok bagian-bagian dari subsistem yang terlibat dalam sistem secara keseluruhan serta ketertarikan dan koneksi antar subsistem diperlihatkan pada Gambar 1.



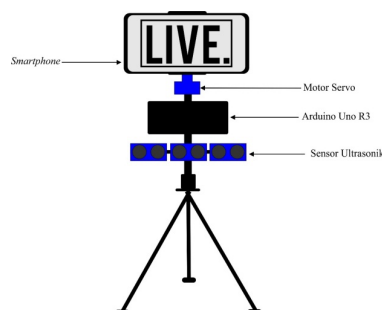
Gambar 1 Perancangan diagram blok sistem

### 2.2 Perancangan Sistem Perangkat Keras dan Perancangan Sistem Kontrol Alat

Perangkat keras pada penelitian ini berfungsi untuk menguji rangkaian-rangkaian yang digunakan. Berikut merupakan skema rangkaian secara keseluruhan bisa dilihat pada Gambar 2. Perancangan dari sistem kontrol alat penelitian ini dirancang dengan sederhana agar sistem kontrol tidak terpisah jauh dari kamera *smartphone*, sehingga tidak banyak memakan tempat. Bentuk fisik rancangan penelitian bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2 Skema rangkaian secara keseluruhan



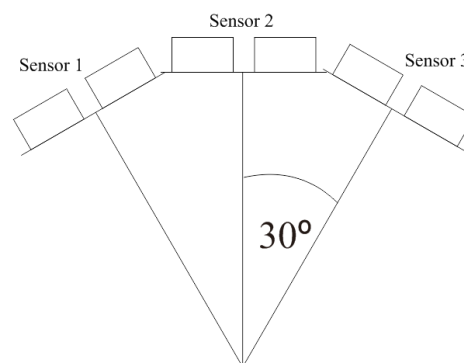
Gambar 3 Perancangan sistem kontrol secara keseluruhan

Secara matematis, besarnya jarak dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$s = \frac{v.t}{2} \quad (1)$$

$s$  adalah jarak dalam satuan meter,  $v$  adalah kecepatan suara yaitu 344 m/detik dan  $t$  adalah waktu tempuh dalam satuan detik (Arief, 2011). Hasil pengukuran jarak oleh sensor akan dihitung dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno R3.

Sensor ultrasonik memiliki sudut efektif untuk mendeteksi objek di depannya sebesar  $15^\circ$  (Purwanto dkk., 2019). Sensor di susun dengan perbedaaan masing masing sudut sebesar 15 agar sehingga 3 buah sensor memiliki area deteksi sebesar 90 di depan perangkat. Gambar 4 menunjukkan susunan 3 buah sensor. Ketika sensor ditentukan jaraknya, maka dengan jarak yang telah ditentukan tersebut sensor akan bekerja dalam pendeteksian objek (Rachman & Yanti, 2016). Sensor dikategorikan mendeteksi objek jika hasil pengukuran terhadap objek lebih kecil dan atau sama dengan jarak yang telah ditentukan. Sensor dikategorikan tidak mendeteksi objek jika hasil pengukuran yang didapatkan lebih besar dari jarak yang telah ditentukan.



Gambar 4 Susunan pemasangan sensor ultrasonik HC-SR04

### 2.3 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

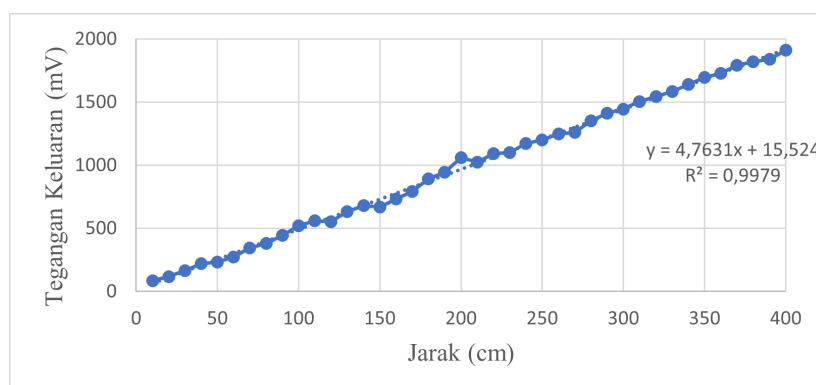
Setelah dilakukan pengujian terhadap perangkat *input* dan *output*, dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik atau tidak.

Pengujian dilakukan dengan membuat objek bergerak ke kiri dan ke kanan dihadapan alat. Apabila objek bergerak kesebelah kiri, maka *tripod* otomatis menggerakkan kamera *smartphone* ke kiri. Apabila objek bergerak ke kanan, maka *tripod* secara otomatis menggerakkan kamera *smartphone* ke kanan.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Karakterisasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Karakterisasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dilakukan untuk melihat pengaruh jarak terhadap perubahan tegangan yang dihasilkan. Hasil karakterisasi ini dapat dilihat pada Gambar 5. Tegangan keluaran yang dihasilkan dapat dilihat pada persamaan 2. Fungsi ini menunjukkan bahwa setiap perubahan jarak sebesar 1 cm mengakibatkan perubahan tegangan sebesar 4,7631 mV. Nilai 15,524 merupakan nilai offset yang menunjukkan bahwa tegangan awal yang dimiliki oleh sensor pada jarak 0 cm adalah 15,524 mV.



Gambar 5 Grafik perubahan tegangan keluaran terhadap jarak.

### 3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam Pengukuran Jarak

Pengujian dilakukan untuk melihat kemampuan sensor dalam mengukur jarak. Hasil pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dapat dilihat pada Tabel 1. Sensor dapat mengukur jarak hingga 400 cm (Puspasari dkk., 2019). Berdasarkan data yang dihasilkan juga dapat dilihat bahwa kesalahan hasil ukur akan semakin tinggi apabila jarak benda yang diukur semakin jauh.

**Tabel 1** Hasil pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04

Jarak Sebenarnya (cm)	Hasil ukur dengan Sensor (cm)
50	49
100	98
150	147
200	196
250	246
300	295
350	345
400	395

### 3.3 Karakterisasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dalam Pengukuran Jarak dengan Variasi Sudut

Karakterisasi sensor ultrasonik juga dilakukan untuk melihat kemampuan sensor untuk mengukur jarak dengan sudut yang berbeda. Hasil karakterisasi pengukuran jarak dengan variasi sudut dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil Pengukuran menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan akurat pada area sudut  $15^\circ$ . Penelitian ini menggunakan sudut di bawah  $15^\circ$  karena pada area ini sensor dapat bekerja dengan akurat, sedangkan sudut di atas  $15^\circ$  tidak digunakan karena hasil yang didapatkan berbeda dengan nilai yang sebenarnya.

**Tabel 2** Hasil karakterisasi sensor ultrasonik HC-SR04 dengan variasi sudut

Sudut ( $^\circ$ )	Jarak terukur oleh sensor (cm)
-30	570
-25	198
-20	197
-15	196
-10	196
-5	196
0	196
5	196
10	196
15	196
20	197
25	199
30	571

### 3.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 Sebagai Pendeteksi Objek

Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek dilakukan untuk menguji kemampuan sensor sebagai pendeteksi objek. Pengujian dilakukan terhadap objek berukuran  $37 \times 37$  cm. Objek diletakkan pada batas jarak sensor yang ditetapkan yaitu 2 m. Ketika sensor ditentukan jaraknya, maka dengan jarak yang telah ditentukan tersebut sensor akan bekerja dalam pendeteksian objek. Apabila hasil yang didapatkan dari pengukuran berbeda, maka objek dikategorikan tidak terdeteksi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut efektif sensor dalam mendeteksi objek berada pada area  $15^\circ$ .

**Tabel 3** Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek

Sudut (°)	Jarak objek dari sensor (cm)	Hasil pendeteksian	
		Terdeteksi	Tidak terdeteksi
-30	1540		✓
-25	161		✓
-20	160		✓
-15	159	✓	
-10	159	✓	
-5	159	✓	
0	159	✓	
5	159	✓	
10	159	✓	
15	159	✓	
20	160		✓
25	161		✓
30	1540		✓

### 3.5 Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk menguji kemampuan motor. Hasil pengujian motor servo dapat dilihat pada Tabel 4. Motor servo dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (duty cycle) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya (U. Latifa & Saputro, 2018). Hasil pengujian motor servo menunjukkan semakin besar input sudut, output sudut yang dihasilkan juga semakin besar.

**Tabel 4** Hasil pengujian motor servo SG90

Input Sudut (°)	Output Sudut (°)
0	0
10	10
20	20
30	25
40	36
50	45
60	55
70	65
80	75
90	80
100	90
110	100
120	110
130	120
140	130
150	135
160	146
170	155
180	160

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, alat yang telah dirancang dapat mendeteksi objek yang berada di depannya pada jarak 2 m, dan mampu mengarahkan kamera ke arah terdeteksinya objek tersebut. Sensor dapat mendeteksi posisi objek dalam tiga arah yaitu serong kiri, depan, dan serong kanan dengan total area sebesar 90°. Motor servo dapat memutar kamera menuju ke arah objek. Saat tidak ada objek yang terdeteksi atau objek berada diluar jangkauan sensor yang telah ditetapkan, motor servo mengarahkan kamera ke arah terakhir kali objek terdeteksi. Secara keseluruhan alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhitya, A. V., Agustine, L., & Wibowo, A. (2014). Troli Pengikut Otomatis Berbasis Mikrokontroler AVR. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 13(1), 1–9.
- Arief, U. M. (2011). Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air. *Jurnal Ilmiah “Elektrikal Enjiniring” UNHAS*, 09(02), 72–77.
- Huda, A. S. M., Zuraiyah, T. A., & Hakim, F. L. (2019). Prototipe Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano. *Bina Insani ICT Journal*, 6(2), 185–194.
- Latifa, U., & Saputro, J. S. (2018). Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview. *Jurnal Barometer*, 3(2), 138–141.
- Nasution, R. Y., Putri, H., & Hariyani, Y. S. (2016). Perancangan Dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino. *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, 2(1), 83–94. <https://doi.org/10.25124/jett.v2i1.96>
- Prasetyawan, P., Ferdianto, Y., Ahdan, S., & Trisnawati, F. (2018). Pengendali Lengan Robot Dengan Mikrokontroler Arduino Berbasis Smartphone. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 7(2), 104–109. <https://doi.org/10.21063/jte.2018.3133715>
- Pradipta, R. S. (2016). *Prototipe Troli Pengikut Otomatis Menggunakan Pengolahan Citra Kamera PIXY CMUCAM 5 berbasis Arduino*.
- Purwanto, H., Riyadi, M., Astuti, D. W. W., & Kusuma, I. W. A. W. (2019). Komparasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T untuk Aplikasi Sistem Deteksi Ketinggian. *Jurnal Simetris*, 10(2), 717–724.
- Puspasari, F., Fahrurrozi, I., Satya, T. P., Setyawan, G., Al Fauzan, M. R., & Admoko, E. M. D. (2019). Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 15(2), 36–39. <https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4393>
- Rachman, F. Z., & Yanti, N. (2016). Robot Penjejak Ruang Dengan Sensor Ultrasonik Dan Kendali Ganda Melalui Bluetooth. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 4(2), 114–119. <https://doi.org/10.32487/jtt.v4i2.173>
- Riandi, R., Kharisma, O. B., & Ullah, A. (2018). Pengembangan Sistem Deteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 Berbasis IoT Terintegrasi Telegram Bot. Dalam *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI-10)* (hlm. 351–356).
- Sulistiyowati, R., Sujono, H. A., & Musthofa, A. K. (2015). Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik Dan Mikrokontroler. Dalam *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III* (hlm. 49–58).
- Syafruddin, M. (2015). Rancang Bangun Prototipe Troli Pengikut Manusia dengan Kamera. *Jurnal Ilmiah Mikrotek*, 1(4), 176–183.