

**RANCANGAN RADAR PENDETEKSI OBJEK MENGGUNAKAN  
SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ARDUINO UNO**

**Muhammad Maulana<sup>1</sup>, Rudi Fikus Prihanto<sup>2</sup>, Wasito Utomo<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I/73, Surabaya 60236

E-mail: senjumaulana45@gmail.com

**Abstrak**

Semakin bertambahnya jumlah pesawat yang ada di bandara maka semakin diperlukan alat pendeteksi keberadaan pesawat atau benda yang ada di angkasa. Alat pendeteksi yang dimaksud merupakan Radar. Radar bisa “mendeteksi” benda yang berada di area jangkauan radar sekaligus menentukan jarak dan arah dari benda yang dideteksi. Tujuan perancangan radar pendeteksi objek adalah untuk mendeteksi benda secara visual berbentuk radar beserta jarak dan sudut dari sensor yang mendeteksi benda. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa jarak dapat diperoleh dari penggunaan sensor ultrasonik. Radar pendeteksi objek ini dapat mendeteksi benda pada jarak 5 hingga 250 cm. Sudut ditentukan oleh rotasi motor servo yang berotasi pada sudut 0°-180°. Motor servo berotasi bolak-balik secara terus menerus dan membentuk visualisasi dalam bentuk radar yang ditampilkan di layar PC.

**Kata Kunci :** Arduino Uno, Sensor Ultrasonik, Radar

**Abstract**

The increasing number of aircraft at the airport, the more needed a device to detect the presence of aircraft or objects in the sky. The detector in question is Radar. Radar can "detect" objects that are in the radar coverage area as well as determine the distance and direction of the detected object. The purpose of the object detection radar design is to detect objects visually in the form of a radar along with the distance and angle of the sensor that detects the object. The results of the study indicate that the distance can be obtained from the use of ultrasonic sensors. This object detection radar can detect objects at a distance of 5 to 250 cm. The angle is determined by the rotation of the servo motor which rotates at an angle of 0°-180°. The servo motor rotates back and forth continuously and forms a visualization in the form of a radar that is displayed on the PC screen.

**Keywords :** Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Radar

**PENDAHULUAN**

Setiap tahunnya pesawat yang beroperasi di bandara akan selalu bertambah jumlahnya dan akan semakin diperlukan pula alat

detector keberadaan pesawat atau benda yang ada di angkasa dengan tujuan memperkecil kemungkinan terjadinya hal yang tak diinginkan. Alat pendeteksi yang

# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI PENERBANGAN (SNITP) TAHUN 2021

ISSN : 2548 – 8112 eISSN: 2622-8890

dimaksud merupakan Radar. Radar bisa “mendeteksi” benda yang berada di area jangkauan radar sekaligus menentukan jarak dan arah dari benda yang dideteksi.

Radar (Radio Detection and Ranging) adalah alat Navigasi yang memancarkan suatu gelombang radio ke angkasa dan akan menerima kembali gelombang radio setelah mengenai suatu objek. Jarak dari objek diukur dengan menghitung selisih waktu antara gelombang radio saat dipancarkan dan diterima kembali. Posisi Rotating Antena menentukan arah objek saat bagian yang dipantulkan oleh gelombang radio diterima. Dengan demikian radar dapat “mendeteksi” objek yang berada didalam daerah jangkauan radar sekaligus menentukan jarak dan arah dari objek yang dideteksi.

Umumnya ada dua jenis radar yang dioperasikan di bandara yaitu Primary Surveillance Radar (PSR) dan Secondary Surveillance Radar (SSR). Primary Surveillance Radar bersifat aktif sedangkan pesawat yang dijadikan target bersifat pasif, dimana PSR hanya menerima pantulan gelombang radio dari pesawat yang ditargetkan. Yang akan penulis bahas adalah Secondary Surveillance Radar. Pada Secondary Surveillance Radar keduanya bersifat aktif baik pesawat maupun SSR, sebab pesawat terbang memiliki transponder. Pengidentifikasian pesawat, tidak dapat dilihat di radar scope apabila Pesawat tidak dilengkapi dengan transponder.

Komponen elektronik yang sering digunakan untuk mengukur jarak dan membaca sudut adalah sensor ultrasonik. Sensor Ultrasonik merupakan sensor perubah bunyi menjadi listrik dan listrik menjadi bunyi. Cara kerja sensor ultrasonik berdasar pada prinsip pantulan gelombang suara dengan frekuensi tertentu sehingga

bisa digunakan untuk menguraikan jarak suatu benda. Penelitian ini menggabungkan kinerja dari sensor ultrasonic HC-SR04, Arduino Uno R3, dan Motor Servo dan instrument penelitian ini adalah nilai error yang dihasilkan dari pengukuran.

Berdasarkan latar belakang yang telah disajikan diatas, maka penulis berusaha merumuskan masalah sebagai berikut :

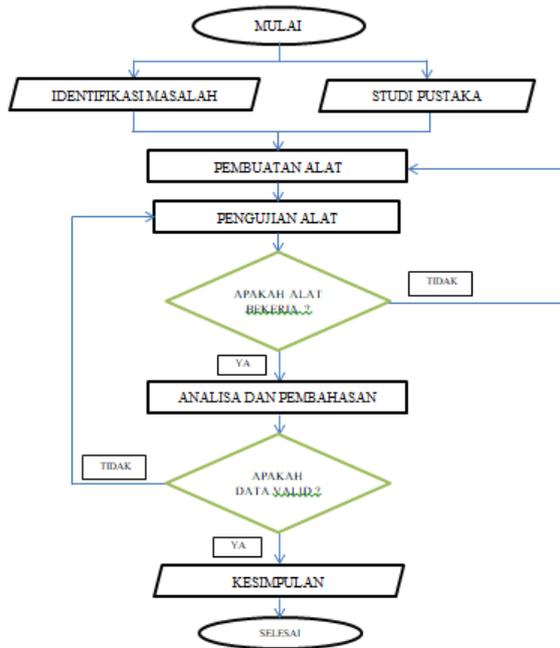
1. Komponen apa saja yang di gunakan dalam perancangan Radar Pendeteksi Objek.
2. Bagaimana cara membuat Rancangan Radar Pendeteksi Objek.
3. Bagaimana hasil Visualisasi dari Radar tersebut.

Tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

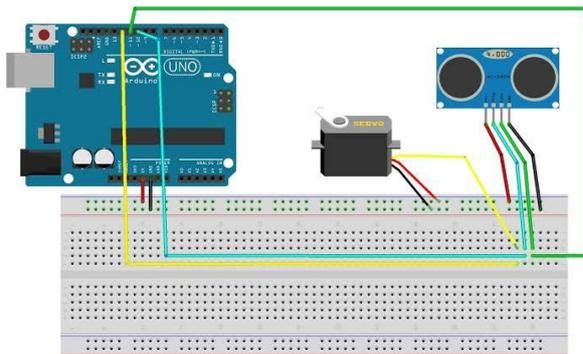
1. Mengetahui bagaimana cara merancang Radar Pendeteksi Objek.
2. Mengetahui bentuk visualisasi dari Radar Pendeteksi Objek.
3. Mengetahui Fungsi dan Kegunaan dari Radar Pendeteksi Objek.

### METODE

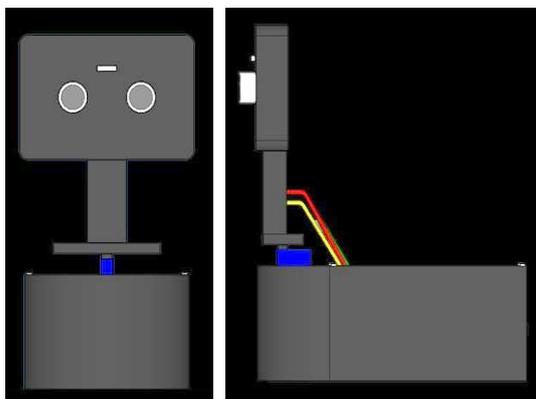
Pada penelitian ini, di lakukan metodologi penelitian seperti pada diagram alur berikut:



Gambar 1. Alur Desain Penelitian



Gambar 2. Desain Rangkaian



Gambar 3. Desain Alat

Radar Pendeteksi Objek menggunakan Arduino Uno yang digunakan sebagai mikrokontroler dan program. Radar Pendeteksi Objek dilengkapi dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi objek, Motor Servo sebagai poros dari Sensor HC-SR04, dan BreadBoard sebagai tempat peletakan komponen.

Cara kerja dari rancangan alat ini yaitu dengan cara menggabungkan kinerja dari Arduino uno, sensor ultrasonik, dan motor servo. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam bentuk modul yang di dalamnya terdapat berbagai komponen yang di gunakan untuk merubah tangkapan gelombang ultrasonik menjadi nilai digital I/O.

Nilai digital keluaran modul sensor ultrasonik HC-SR04 ditangkap oleh arduino pada PIN digital. Karena sinyal yang ditangkap digital I/O maka Pin yang digunakan juga harus pin digital I/O. Nilai tersebut yang menjadi acuan arduino untuk memproses data sesuai yang diinginkan peneliti. Kemudian data dari arduino akan ditampilkan di layar PC.

Arduino Uno R3 merupakan development board mikrokontroler yang berdasar pada chip ATmega328. Dinamakan sebagai development board karena mikrokontroler ini merupakan purwarupa dari sirkuit mikrokontroler.



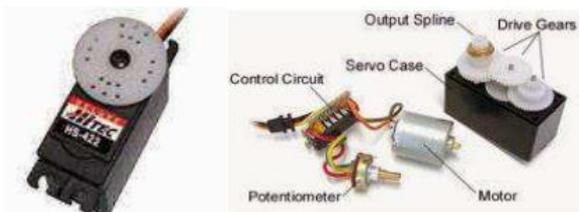
Gambar 4. Arduino Uno R3

Sensor ultrasonik HC-SR04 bisa berfungsi sebagai transmitter, receiver, dan pengatur gelombang ultrasonik. Sensor ini bisa untuk mengukur jarak sekitar 2 – 400cm. Sensor HC-SR04 dilengkapi dengan 4 pin (Vcc, GND, Trigger, Echo). Vcc untuk listrik positif sedangkan GND untuk negatif. Pin Trigger berfungsi sebagai pengirim sinyal sedangkan pin Echo sebagai penerima sinyal pantulan objek.



Gambar 5. Sensor HC-SR04

Motor servo merupakan perangkat motor yang bekerja pada sistem servo loop tertutup (kontrol umpan balik). Poros motor servo bisa di atur untuk menentukan posisi sudutnya. Komponen yang terdapat pada motor servo yaitu potensiometer, serangkaian gear, motor DC, dan rangkaian kontrol.



Gambar 6. Motor Servo

Rencana Pengujian Radar Pendeteksi Objek adalah menggunakan 3 benda sebagai objek pengujian dimana benda tersebut adalah :

1. Kardus Berbentuk Kubus Dengan Ukuran 5x5 cm
2. Kaleng Berbentuk Tabung
3. Hollow Galvalum

Pengujian dilakukan pada jarak dan sudut yang berbeda. Berikut merupakan besar jarak dan sudut pengujian :

- a. Jarak Pengujian : 50cm, 100cm, 150cm, dan 200cm
- b. Sudut Pengujian : 45°, 90°, 135°, dan 180°

Dalam menganalisa data, Rancangan Radar Pendeteksi Objek dinyatakan berhasil jika alat mendeteksi adanya objek dan di PC jarak dan sudut yang ditampilkan akurat menandakan proses transmisi data tidak error. Rancangan Radar Pendeteksi Objek dinyatakan gagal apabila alat tidak mendeteksi adanya objek dan ditampilkan PC jarak dan sudut tidak terbaca atau gagal menampilkan radar ke PC.

### HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian merupakan hasil dari pembuatan alat yang bisa difungsikan. Pembuatan alat ini terdapat pembuatan hardware dan software.



Gambar 7. Hardware

### PEMBUATAN HARDWARE

Dalam proses pembuatan hardware Radar Pendeteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno pada pengerjaannya terbagi menjadi 3 bagian yang memiliki fungsi dan cara kerja tersendiri namun saling berkaitan satu sama lain untuk membentuk suatu sistem pada alat tersebut, yaitu sensor ultrasonik HC-SR04, Motor Servo dan Arduino Uno. Ketiga komponen

utama ini akan membentuk suatu sistem yang dapat mendeteksi objek serta membaca jarak dan sudut dari objek yang dideteksi. Setiap bagian akan di sambungkan oleh kabel jumper yang menghubungkan setiap komponen.

## PEMBUATAN SOFTWARE

Dalam proses pembuatan software Radar Pendeteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno pada pengerjaannya terbagi menjadi 2 yaitu menggunakan software Arduino IDE dan Processing3. Arduino IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment yang merupakan software untuk melakukan penulisan program, compile serta upload program ke board Arduino.

Processing3 adalah perpustakaan grafis dan lingkungan pengembangan terintegrasi yang dibangun untuk seni elektronik, seni media baru dan komunitas desain visual dengan tujuan untuk mengajarkan non-programmer dasar-dasar pemrograman computer dalam konteks visual.

Berikut ini adalah contoh sketch Arduino yang digunakan untuk memprogram radar pendeteksi objek :



```

RADAR | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help
RADAR
// Includes the Servo library
#include <Servo.h>.
// Defines Trig and Echo pins of the Ultrasonic Sensor
const int trigPin = 10;
const int echoPin = 11;
// Variables for the duration and the distance
long duration;
int distance;
Servo myServo; // Creates a servo object for controlling the servo motor
void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT); // Sets the trigPin as an Output
  pinMode(echoPin, INPUT); // Sets the echoPin as an Input
  Serial.begin(9600);
  myServo.attach(12); // Defines on which pin is the servo motor attached
}
void loop() {
  // rotates the servo motor from 0 to 180
  degrees
  for(int i=0;i<=180;i++){

```

```

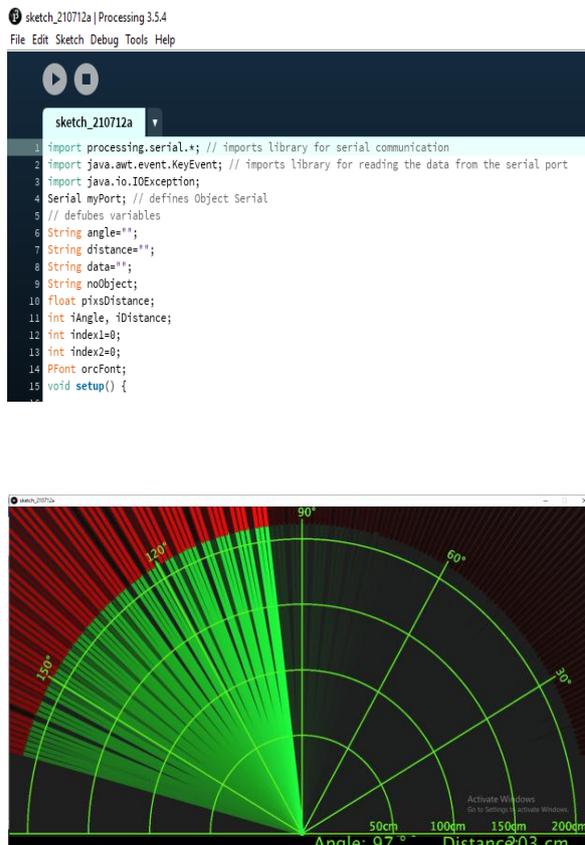
myServo.write(i);
delay(10);
distance = calculateDistance();// Calls a
function for calculating the distance
measured by the Ultrasonic sensor for each
degree
Serial.print(i); // Sends the current degree
into the Serial Port
Serial.print(","); // Sends addition
character right next to the previous value
needed later in the Processing IDE for
indexing
Serial.print(distance); // Sends the
distance value into the Serial Port
Serial.print("."); // Sends addition
character right next to the previous value
needed later in the Processing IDE for
indexing
}
// Repeats the previous lines from 180 to
0 degrees
for(int i=180;i>0;i--){
myServo.write(i);
delay(10);
distance = calculateDistance();
Serial.print(i);
Serial.print(",");
Serial.print(distance);
Serial.print(".");
}
}
// Function for calculating the distance
measured by the Ultrasonic sensor
int calculateDistance(){
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(1);
// Sets the trigPin on HIGH state for 10
micro seconds
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);

```

```

duration = pulseIn(echoPin, HIGH); //
Reads the echoPin, returns the sound wave
travel time in microseconds
distance = (duration/2)/29.1;
return distance;
}
    
```

Berikut ini contoh adalah program Processing3 yang digunakan untuk mengvisualisasikan radar pendeteksi objek :



Gambar 8. Hasil Visualisasi Radar

**HASIL PENGUJIAN**

Pada pengujian pembacaan sudut dan jarak ini memiliki dua kriteria. Pengujian pertama menggunakan jarak yang berbeda untuk setiap sudut yang diujikan. Pengujian kedua menggunakan sudut yang berbeda untuk setiap jarak yang diujikan. Data pengujian yang didapatkan adalah sebagai berikut:

**PENGUJIAN PERTAMA**

Tabel 1. Pengujian Pada Kondisi Pertama

Jenis Benda : Kardus									
Sudut	Pengujian Jarak				Pengujian Sudut				
	Jarak (cm)				Jarak (cm)	Sudut			
	50	100	150	200		45°	90°	135°	180°
45°	54	102	152	200	50	36°	98°	124°	163°
90°	53	102	151	201	100	48°	85°	129°	172°
135°	53	101	151	200	150	41°	82°	119°	166°
180°	52	102	151	201	200	38°	76°	113°	160°

Pada pengujian jarak selisih jarak yang tampil pada PC dengan jarak sebenarnya adalah 0 - 4 cm dengan rata-rata nilai error 2,54% . Untuk pengujian sudut, sudut sebenarnya berbeda jauh dengan sudut yang ditampilkan pada PC dengan rata-rata nilai error 9%.

**PENGUJIAN KEDUA**

Tabel 2. Pengujian Pada Kondisi Kedua

Jenis Benda : Kaleng									
Sudut	Pengujian Jarak				Pengujian Sudut				
	Jarak (cm)				Jarak (cm)	Sudut			
	50	100	150	200		45°	90°	135°	180°
45°	53	102	151	200	50	33°	67°	108°	166°
90°	52	101	150	200	100	55°	72°	119°	174°
135°	52	101	151	200	150	62°	69°	126°	169°
180°	50	100	151	201	200	69°	61°	121°	165°

Untuk Tabel 2, pada pengujian jarak selisih jarak tampil pada PC dan sebenarnya adalah 0 - 3 cm, dengan rata-rata nilai error 1.25%. Untuk pengujian sudut kesalahan pembacaan sudut memiliki selisih yang jauh dengan sudut sebenarnya dengan rata-rata nilai error 18,1%.

**PENGUJIAN KETIGA**

Tabel 3. Pengujian Pada Kondisi Ketiga

Jenis Benda : Hollow Galvalum									
Sudut	Pengujian Jarak				Pengujian Sudut				
	Jarak (cm)				Jarak (cm)	Sudut			
	50	100	150	200		45°	90°	135°	180°
45°	50	100	150	200	50	40°	70°	116°	170°
90°	50	100	150	200	100	47°	72°	109°	173°
135°	50	100	150	200	150	41°	72°	114°	169°
180°	50	100	150	200	200	39°	68°	106°	167°

Untuk tabel 3, pada pengujian jarak tidak ada kesalahan pembacaan jarak, namun untuk pengujian sudut memiliki perbedaan yang jauh dengan sudut sebenarnya dengan nilai error rata-rata 15,6%.

### KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil penulis setelah menganalisa perancangan alat dan pengujian alat adalah sebagai berikut:

1. Radar Pendeteksi Objek ini dapat mendeteksi objek dengan jarak 5 cm hingga 250 cm dan memiliki kesalahan pengukuran jarak 1 hingga 4 cm, sedangkan untuk sudut mencapai 1-29°.
2. Radar Pendeteksi Objek ini memancarkan gelombang ultrasonik menuju objek dan objek akan memantulkan kembali gelombang tersebut setelah mengenai permukaannya. Receiver akan menangkap gelombang pantulan tersebut, kemudian sensor menghitung selisih waktu antara pemancaran gelombang dan waktu penerimaan gelombang.
3. Radar pendeteksi objek ini mengalami kegagalan pemrograman pada *software Processing*. Kegagalan pemrograman terletak pada visualisasi garis merah yang berada diluar range pendeteksian objek.

### Saran

Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan dalam penulisan tugas akhir ini antara lain adalah :

1. Dari beberapa kekurangan Radar Pendeteksi Objek diantaranya adalah *Visualisasi* pada layar PC yang kurang sempurna karena kegagalan

pemrograman, maka dari itu penulis menyarankan untuk pengembangan Tugas Akhir ini agar menyempurnakan pemrograman agar visualisasi menjadi lebih sempurna.

2. Untuk pengembangan Rancangan alat ini dapat menambahkan komponen lainnya seperti layar LCD dan buzzer atau dengan menggunakan sensor ultrasonik dengan spesifikasi lebih tinggi dan motor servo dengan putaran 360°.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] RENALDI, L., HADIYOSO, S., RAMADAN, D.N. Purwarupa Radar sebagai Pendeteksi Benda Diam menggunakan Ultrasonik, Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom
- [2] Arasada, B., Suprianto, B., “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno,” J. Tek. Elektro, vol. 06, no. 02, p. 2, 2017.
- [3] Whitham, A. (2014, 4 Januari). Arduino Uno R3. Diambil dari <https://grabcad.com/library/arduino-uno-r3-1>
- [4] ElangSakti. (n.d.) Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya Diambil 18 Januari 2021, dari <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>
- [5] Shedboy71. (2014, 2 Desember). HC-SR04 Ultrasonic Sensor Example. Diambil dari <http://arduinolearning.com/amp/code/hc-sr04-ultrasonic-sensor-example.php>
- [6] Roghib.muh. (2018, 2 Oktober). Penggunaan Arduino IDE. Diambil dari <https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/penggunaan-arduino-ide/>
- [7] Wikipedia. (n.d.). Processing(programming language). Diambil 15 Juli 2021 dari [https://en.wikipedia.org/wiki/Processing\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Processing_(programming_language))

- [8] Noviantokarnugroho. (n.d.) Penjelasan Arduino Uno. Diambil 18 Januari 2021, dari <https://noviantokarnonugroho1441561.wordpress.com/2016/01/22/penjelasan-arduino-r3/>
- [9] Zakaria. (2020, 1 Agustus). Pengertian Breadboard Beserta Prinsip Kerja, Jenis dan Harga. Diambil dari <https://www.nesabamedia.com/pengertian-breadboard/>
- [10] Trikueni Dermanto. ( 2014, 19 Maret). Desain Sistem Kontrol. Diambil dari <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/03/Pengertian-Motor-Servo.html?m=1>