

Worksheet Praktikum: Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino dan Sensor Ultrasonik

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa memahami cara kerja sistem otomatisasi tempat sampah berbasis sensor ultrasonik dan motor servo.
2. Mahasiswa mampu membuat program control logic dalam Python untuk berkomunikasi dengan Arduino.
3. Mahasiswa dapat melakukan uji coba serta troubleshooting pada kondisi sensor dan aktuator tidak ideal.
4. Mahasiswa dapat mengaitkan hasil eksperimen dengan penerapan nyata pada sistem smart waste management.

Konteks Nyata

Sampah sering menumpuk karena orang enggan membuka tutup tempat sampah yang kotor. Inovasi tempat sampah otomatis berbasis Arduino memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak tangan dan motor servo untuk membuka serta menutup tutupnya. Ketika objek mendekat dalam jarak tertentu (misalnya < 20 cm), servo akan membuka penutup, dan akan menutup kembali setelah tidak ada objek.

Perangkat dan Komponen

No	Komponen	Fungsi
1	Arduino UNO	Pengendali utama sistem
2	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Mendeteksi jarak objek
3	Motor Servo SG90	Menggerakkan tutup tempat sampah
4	Breadboard & kabel jumper	Media rangkaian
5	LED indikator (opsional)	Menandai status buka/tutup
6	Catu daya 5 V	Sumber daya sistem

Rangkaian Dasar

Table 1. Sensor Ultrasonik dan Arduino

Sensor Ultrasonik	Arduino
Trigger	Pin 9
Echo	Pin 8
VCC	5 V
GND	GND

Tabel 2. Motor Servo dengan Arduino

Motor Servo	Arduino
Kable Oranye (Data)	Pin 10
Kabel Merah (Positif)	5V
Kabel Hitam	GND

Kode Arduino

```
#include <Servo.h>

// Pin definisi
#define TRIG_PIN 9
#define ECHO_PIN 8
#define SERVO_PIN 10

// Objek servo
Servo myServo;

// Konstanta jarak
const int distanceThreshold = 20; // dalam cm

void setup() {
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
  myServo.attach(SERVO_PIN);
  myServo.write(0); // Tutup tutup tong sampah

  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int distance = getDistance();

  if (distance > 0 && distance < distanceThreshold) {
    // Jika jarak lebih kecil dari threshold, buka tutup
    Serial.println("Objek terdeteksi. Membuka tutup.");
    myServo.write(90); // Buka tutup
    delay(3000); // Tunggu 3 detik
    myServo.write(0); // Tutup kembali
  }

  delay(100); // Tunggu sebentar sebelum membaca lagi
```

```

}

// Fungsi untuk menghitung jarak
int getDistance() {
    // Kirim sinyal TRIG
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

    // Baca sinyal ECHO
    long duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);

    // Hitung jarak (kecepatan suara = 34300 cm/s)
    int distance = duration * 0.034 / 2;

    return distance;
}

```

Langkah Praktikum

1. Rangkai sistem sesuai Tabel 1 dan 2.
2. Unggah program Arduino ke papan.
3. Uji dengan mendekatkan tangan ke sensor.
4. Catat hasil pengamatan pada tabel.

Tabel 3. Pengamatan Pengujian Sensor Ultrasonik

Status Sensor	Hasil yang diharapkan	Pengamatan	Keterangan
Aktif	☐ Membaca jarak objek ☐ Tidak membaca jarak objek	☐ Terbaca ☐ Tidak terbaca	☐ Sesuai ☐ Tidak sesuai
Tidak aktif	☐ Tidak membaca jarak objek ☐ Membaca jarak objek	☐ Terbaca ☐ Tidak terbaca	☐ Sesuai ☐ Tidak sesuai

NB: beri tanda cek [V] jika sesuai

Tabel 4. Hasil Pengujian Jangkauan Sensor

No	Kondisi	Jarak Terdeteksi (cm)	Posisi Servo	Indikator LED (jika ada)	Catatan
1	Tidak ada objek				
2	Objek mendekat pada jarak Thershold				
3	Objek diam di luar jarak Threshold				
4	Objek menjauh				

Tabel 5. Simulasi Trouble shooting

No	Masalah	Gejala yang Terlihat	Kondisi yang Disimulasikan	Penyebab Kemungkinan	Solusi
1	Servo tidak bergerak		Lepas kabel sinyal servo atau turunkan tegangan < 4.5 V	Arus tidak cukup / pin salah	Gunakan catu daya eksternal 5 V dan periksa koneksi pin servo
2	Nilai jarak fluktuatif		Letakkan benda mengkilap atau miring di depan sensor	Noise pantulan / permukaan tidak stabil	Tambahkan <i>average filter</i> (ambil rata-rata 3-5 pembacaan)
3	Servo bergetar saat diam		Biarkan servo idle tanpa perintah selama 5 detik	Duty cycle tidak stabil / interferensi PWM	Tambahkan <code>pwm.ChangeDutyCycle(0)</code> atau <code>servo.detach()</code> saat idle

No	Masalah	Gejala yang Terlihat	Kondisi yang Disimulasikan	Penyebab Kemungkinan	Solusi
4	Sensor tidak mendeteksi objek		Tempatkan tangan terlalu jauh (> 40 cm) atau miring		
5	Respon servo lambat		Gunakan <i>delay()</i> besar (mis. > 1000 ms) dalam loop		
6	Data tidak muncul di Python		Jalankan Python dengan port serial salah (mis. COM5 bukan COM3)		
7	Nilai jarak negatif atau acak		Lepas kabel ECHO sementara sensor aktif		

Rubrik Penilaian

Aspek	Bobot	Kriteria
Fungsionalitas alat	40%	Alat mampu membuka & menutup otomatis (servo)
Kode & struktur program	25%	Program efisien dan terdokumentasi
Troubleshooting & analisis	20%	Langkah perbaikan sesuai prosedur
Refleksi & laporan	15%	Analisis aplikatif dan komunikatif

