

BAB 4

HASIL PENELITIAN

4.1 RINGKASAN HASIL PENELITIAN

Selama penelitian ini, peneliti memakai arduino uno, sensor ultrasonik dan motor servo. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi IoT pada sistem sampah pintar memberikan manfaat yang besar kepada seluruh masyarakat dalam pengelolaan sampah.

Tingkat keberhasilan yang tinggi terhadap detek menjadi dan memisahkan sampah, melakukan pemantauan dan notifikasi secara realtime, sehingga hal ini memberikan manfaat jangka panjang terhadap kebersihan khususnya di lingkungan kampus tersebut.

Dan juga sistem ini membantu dalam meminimalkan campur tangan manusia, sehingga akan meningkat kinerja kerja tenaga kebersihan dan mereduksi resiko penyebaran penyakit yang berasal dari kontak langsung dengan sampah tersebut. Penelitian ini memiliki kelumpulan untuk pengembangan selami: seperti menambahkan fungsi-fungsi pengelolaan sampah ke dalam database, dengan bantuan sistem pengelelaan sampah kota, sensor yang lebih canggih agar penilaian lebih akurat.

Berdasarkan data yang telah diamati bahwa pengimplementasian sistem *smartwaste* pada kampus membuat kontrol identifikasi limbah meningkat secara signifikan dan lingkungan lebih bersih dan lebih terawat. Notifikasi real-time mempunyai fungsi tindakan cepat pada mempertahankan kebersihan lingkungan pada kampus kami.

4.2 PEMBUANGAN SAMPAH

Ketika tempat sampah pintar berbasis IoT yang menggunakan Arduino, sensor ultrasonik, dan motor servo sudah penuh dengan sampah, petugas kebersihan dapat mengosongkannya dengan mengikuti langkah sederhana. Petugas akan melihat bahwa tempat sampah penuh dari indikator visual atau melalui pemantauan rutin. Pertama, petugas harus membuka penutup tempat sampah secara manual.

Kemudian, petugas mengangkat kantong sampah yang sudah penuh dengan hati-hati untuk menghindari tumpahan atau kebocoran. Setelah itu, kantong sampah yang penuh dibawa ke tempat pembuangan sampah yang telah ditentukan. Kantong sampah baru kemudian dimasukkan ke dalam tempat sampah, memastikan kantong terpasang dengan baik. Penutup tempat sampah ditutup kembali secara manual.

4.3 JARAK SENSOR

Proses pengembangan tong sampah berbasis IoT ini diperlukan beberapa pengukuran jarak sensor untuk menjalankan tong sampah otomatis. Tabel 4.1 menjelaskan tentang jarak sensor yang diukur pada sistem yang dibuat.

Tabel 4.1 Jarak Sensor

Status Sensor	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Aktif	Membaca Jarak Objek	Terbaca	[y]Diterima [] Ditolak
Tidak Aktif	Tidak Membaca Jarak Objek	Tidak Terbaca	[y]Diterima []Ditolak

Berdasarkan Tabel 4.1 jarak sensor menjelaskan ketika objek berada pada jarak kurang lebih 30 cm di depan sensor ultrasonik, sensor akan mendeteksi objek tersebut secara akurat dan mengirimkan sinyal kepada sistem kontrol. Sinyal ini akan memicu mekanisme untuk membuka penutup tempat sampah. Setelah objek bergerak menjauh atau tidak lagi berada dalam jarak deteksi sensor, sistem secara otomatis menutup kembali penutup tempat sampah. Proses ini dirancang untuk meningkatkan kenyamanan pengguna dengan memungkinkan penggunaan tempat sampah tanpa perlu menyentuhnya secara langsung. Selain itu, sistem ini membantu menjaga kebersihan dan mengurangi risiko kontaminasi yang mungkin terjadi jika pengguna harus membuka tempat sampah dengan tangan mereka.

Dalam kondisi di mana tidak terdapat objek atau benda di depan sensor, sensor ultrasonik tidak akan mengirimkan sinyal untuk membuka penutup tempat sampah. Dengan kata lain, jika sensor tidak mendeteksi adanya objek dalam jangkauannya, penutup tempat sampah akan tetap tertutup. Hal ini mencegah pembukaan yang tidak diinginkan dan membantu mengurangi kemungkinan

terjadinya kontaminasi atau kerusakan pada tempat sampah. Sistem ini dirancang untuk memastikan bahwa penutup hanya terbuka saat diperlukan, sesuai dengan kehadiran objek di depan sensor.

4.4 JANGKAUAN JARAK

Proses pengujian sistem ini memerlukan beberapa pengukuran jangkauan jarak sensor untuk memastikan kinerja tong sampah otomatis. Tabel 4.2 menjelaskan tentang jangkauan jarak, kondisi, indikator, dan kesimpulan yang dihasilkan dari sistem yang dibuat.

Tabel 4.2 Jangkauan Jarak

No	Jangkauan	Kondisi	Indikator	Kesimpulan
1	1 s/d 10 cm	Tanpa Objek	Tidak bergerak	[y] Diterima [] Ditolak
2	1 s/d 10 cm	Ada Objek	Bergerak	[y] Diterima [] Ditolak
3	1 s/d 20 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	[y] Diterima [] Ditolak
4	1 s/d 20 cm	Ada Objek	Bergerak	[y] Diterima [] Ditolak
5	1 s/d 30 cm	Tanpa Objek	Tidak Bergerak	[y] Diterima [] Ditolak
6	1s/d 30 cm	Ada Objek	Bergerak	[y] Diterima [] Ditolak

Hasil pengujian pada Tabel 4.2 menjelaskan sensor ultrasonik menunjukkan performa yang konsisten dalam mendeteksi objek pada berbagai jarak. Pada jarak 1 hingga 10 cm tanpa adanya objek di depan sensor, sistem tetap tidak bergerak, yang menunjukkan bahwa sensor tidak mengirimkan sinyal untuk membuka penutup tempat sampah.

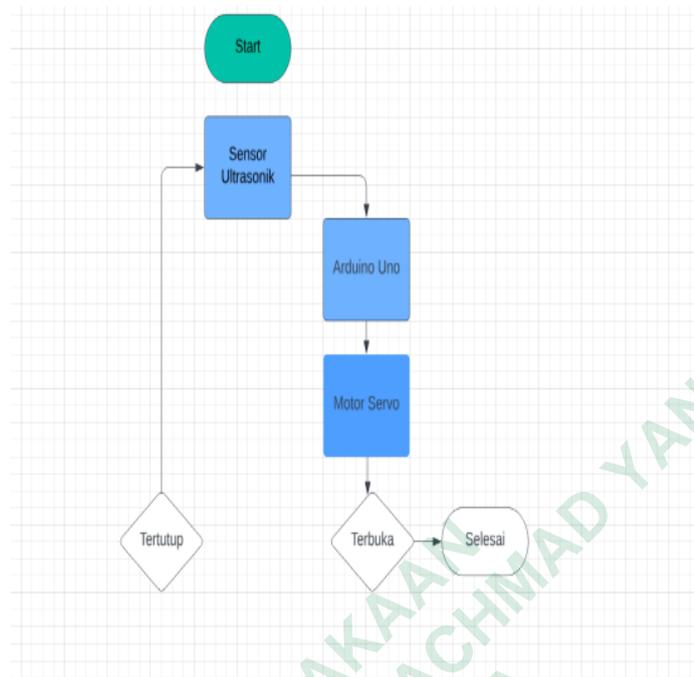
Kondisi ini diterima karena sesuai dengan harapan bahwa penutup tidak akan terbuka tanpa adanya objek. Sebaliknya, ketika terdapat objek pada jarak 1 hingga 10 cm, sistem penutup bergerak membuka, sesuai dengan ekspektasi bahwa sensor mendeteksi objek dan memicu pembukaan penutup. Pengujian dilanjutkan pada jarak 1 hingga 20 cm, dan hasilnya konsisten dengan pengujian sebelumnya. Tanpa adanya objek, sistem penutup tetap tidak bergerak, dan dengan adanya objek, sistem bergerak membuka.

Hasil ini juga diterima karena sesuai dengan kriteria bahwa penutup hanya akan terbuka ketika ada objek di depan sensor. Pada pengujian terakhir dengan jarak 1 hingga 30 cm, hasilnya tetap konsisten. Sensor tidak mendeteksi objek ketika tidak ada benda di depannya, sehingga sistem penutup tidak bergerak. Namun, ketika ada objek pada jarak tersebut, sistem penutup bergerak membuka, menunjukkan bahwa sensor mendeteksi keberadaan objek dengan baik.

Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik berfungsi dengan baik dalam mendeteksi objek pada berbagai jarak dan mengaktifkan sistem penutup tempat sampah secara akurat. Semua kondisi yang diuji, baik dengan atau tanpa objek, menunjukkan respons yang sesuai dan diterima sesuai dengan ekspektasi kinerja sistem. 30 cm dipilih agar pengguna dapat membuang sampah tanpa menyentuh kotak, menjaga kebersihan dan mengurangi risiko penyebaran kuman. Ini penting di tempat umum seperti kantor, sekolah, atau rumah sakit. Jarak ini memastikan tutup terbuka tepat waktu, mengurangi pembukaan dan penutupan yang tidak perlu, dan menghemat energi. Sensor ultrasonik harus dikalibrasi dengan benar dan dipastikan area sekitarnya bebas dari gangguan untuk mencegah deteksi yang salah. Jika objek terdeteksi pada jarak 30 cm, tutup tempat sampah akan tetap terbuka.

4.5 ARSITEKTUR SISTEM

Pada Gambar 4.1 menjelaskan alur kerja sistem otomatisasi pada tong sampah berbasis sensor ultrasonik dan Arduino Uno.



Gambar 4.1 Arsitektur Sistem

Proses dimulai ketika sensor ultrasonik memancarkan gelombang suara menuju permukaan tong sampah. Gelombang ini akan memantul kembali ke sensor setelah mengenai permukaan tong sampah. Sensor kemudian mengukur waktu yang diperlukan oleh gelombang suara untuk kembali, yang kemudian dikonversi menjadi jarak antara sensor dan kotak sampah.

Jika jarak yang terukur lebih kecil dari ambang batas yang telah ditentukan, Arduino Uno akan mengirimkan sinyal ke motor servo untuk membuka tutup kotak sampah secara otomatis. Sebaliknya, jika jarak lebih besar dari ambang batas tersebut, tutup kotak sampah akan tetap tertutup. Setelah motor servo menyelesaikan perintahnya, sistem kembali ke kondisi awal dan siap untuk mendeteksi objek lain yang mendekat.

4.6 Pengerjaan Alat dan Rancang

Alat ini dirancang dapat mendeteksi tingkat kepenuhan tempat sampah dengan akurasi yang tinggi dan membuka tutup tempat sampah secara otomatis. Data dari sensor ultrasonik dapat diakses melalui untuk memantau tingkat kepenuhan tempat sampah secara real-time. Proses pembuatan alat ini meliputi

perakitan komponen elektronik, pemasangan sensor dan motor, pengkodean program, pengujian dan kalibrasi. Alat pengelolaan sampah cerdas ini dirancang untuk mengoptimalkan pengelolaan sampah di tempat umum seperti kampus. Alat ini menggunakan teknologi IoT untuk menghubungkan sensor, mikrokontroler, dan aktuator dalam satu sistem otomatis. real-time. Proses pembuatan alat ini meliputi perakitan komponen elektronik.

Pembahasan pada dasarnya berisi analisis mengenai bagaimana hasil penelitian atau rancang bangun dapat menjawab pertanyaan yang melatar belakangi tugas akhir ini. Bagian ini memberi kesempatan peneliti menjelaskan hasil-hasil penelitian dengan memberi penekanan-penekanan pada aspek-aspek yang dianggap penting dalam pertanyaan penelitian. Ide-ide baru yang yang berhubungan dengan hasil penelitian atau diperoleh selama proses perancangan atau pengembangan sistem dapat dituangkan dalam bagian ini. Demikian pula dengan diskusi seputar relevansi, kegunaan, dan keterbatasan penelitian atau sistem yang dikembangkan.

Tabel 4.3 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik	
VCC	5v
Tring	9
Echo	8
GND	GND

Pada Tabel 4.3 menjelaskan fungsi dari setiap bagian dalam tabel tersebut:

1. **VCC (5V)**

Pin ini adalah pin daya untuk sensor ultrasonik. VCC harus dihubungkan ke pin 5V pada mikrokontroler untuk memberikan daya ke sensor.

2. **Trig (Pin 9)**

Pin ini digunakan untuk memicu pengiriman sinyal ultrasonik. Saat diberikan sinyal *HIGH* (biasanya selama 10 mikrodetik), sensor akan mengirimkan gelombang ultrasonik.

3. **Echo (Pin 8)**

Pin ini menerima sinyal yang dipantulkan kembali oleh objek yang terdeteksi. Waktu yang diukur antara pengiriman dan penerimaan sinyal digunakan untuk menghitung jarak ke objek.

4. GND (Ground)

Pin ini harus dihubungkan ke ground pada mikrokontroler untuk melengkapi rangkaian listrik.

Tabel 4.4 Motor Servo

Motor Servo	
Coklat	Gnd
Merah	5v
Kuning	A0

PERPUSTAKAAN
JENDERAL ACHMAD YANI
UNIVERSITAS YOGYAKARTA

Pada Tabel 4.4 menjelaskan warna dan fungsi dari setiap bagian dalam tabel tersebut, seperti:

1. Coklat (GND)

Kabel coklat pada motor servo adalah kabel ground (GND). Kabel ini harus dihubungkan ke pin ground pada mikrokontroler untuk melengkapi rangkaian listrik.

2. Merah (5V)

Kabel merah pada motor servo adalah kabel daya yang harus dihubungkan ke pin 5V pada mikrokontroler untuk memberikan daya ke motor servo.

3. Kuning (A0)

Kabel kuning adalah kabel sinyal yang mengontrol posisi motor servo. Kabel ini dihubungkan ke pin A0 pada mikrokontroler. Pin ini menerima sinyal dari mikrokontroler yang menentukan sudut rotasi motor servo.

4.6.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada Gambar 4.2 menunjukkan beberapa hasil pengukuran jarak dan kondisi tong sampah berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik.

```

COM3
Jarak: 124.25 cm
standbye2
Jarak: 124.83 cm
standbye2
Jarak: 123.93 cm
standbye2
Jarak: 124.29 cm
standbye2
Jarak: 124.36 cm
standbye2
Jarak: 16.03 cm
Kondisi Kotak Sampah Terbuka
standbye1
Jarak: 5.19 cm
Kondisi Kotak Sampah Terbuka
standbye1
Jarak: 11.10 cm
Kondisi Kotak Sampah Terbuka
standbye1
Jarak: 6.05 cm
Kondisi Kotak Sampah Terbuka
standbye1
Jarak: 124.30 cm
  
```

Gambar 4.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

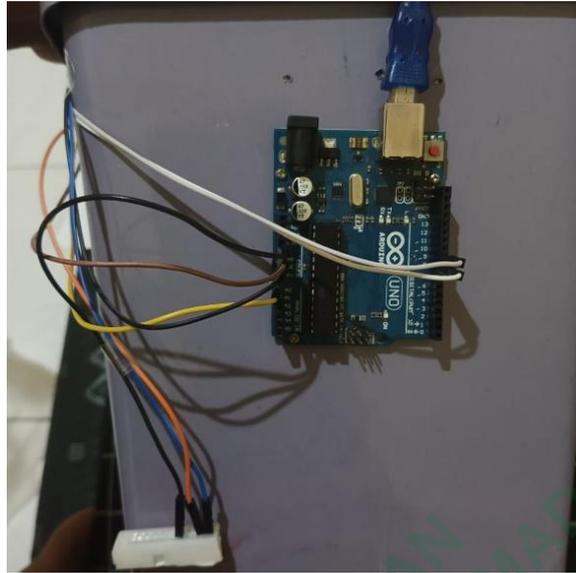
Seperti yang terlihat pada Gambar 4.2 Sensor ini mengukur jarak benda di depan Anda dalam sentimeter (cm). Hasil pengukuran berkisar antara 5,19 cm hingga 124,83 cm yang menunjukkan perbedaan posisi benda dekat atau jauh dari sensor.

Program mengeluarkan status tempat sampah berdasarkan jarak tertentu. Jika jarak yang terdeteksi berada di bawah ambang batas tertentu, maka tempat sampah dinyatakan terbuka dan ditandai dengan pesan "Keadaan sampah terbuka". Juga, dua mode siaga ditampilkan: "Standbye1" dan "Standbye2". Mode ini kemungkinan digunakan untuk menampilkan status sensor ketika jarak yang diukur tidak berubah secara signifikan.

Data yang ditampilkan menunjukkan bahwa sensor mendeteksi wadah sampah terbuka jika jarak yang diukur lebih pendek (misalnya 5,19 cm, 6,05 cm, 11,10 cm). Namun jika jarak pengukurannya jauh (misalnya 124,30 cm, 124,83 cm), sensor tidak akan mendeteksi perubahan status tempat sampah dan akan masuk ke mode standby. Secara keseluruhan, pengujian sensor ultrasonik ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa sensor dapat mengukur jarak secara akurat dan mendeteksi kondisi tempat sampah berdasarkan jarak yang diukur. Hal ini penting untuk aplikasi yang memerlukan deteksi objek dan pengukuran jarak yang akurat.

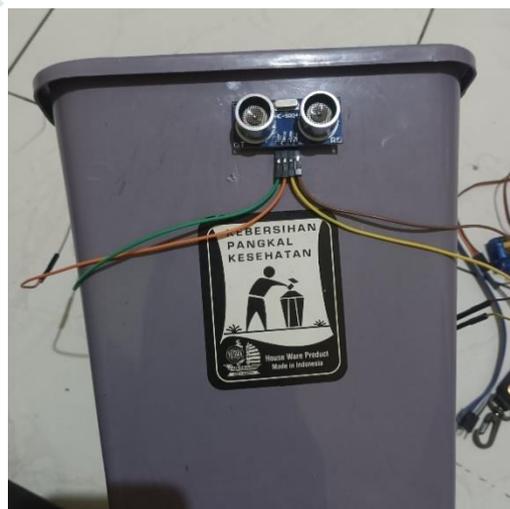
4.6.2 Pengerjaan Alat

Gambar 4.3, Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 memperlihatkan tentang proses dari pemasangan bahan-bahan yang di perlukan, seperti proses pemasangan Arduino Uno, proses pemasangan. Sensor Ultrasonik dan proses pemasangan Motor Servo.



Gambar 4.3 Pemasangan Arduino

Seperti yang terlihat pada Gambar 4.3 Arduino Uno adalah mikrokontroler yang sering digunakan dalam proyek elektronik DIY (*Do It Yourself*) karena kemudahan pemrograman dan berbagai fitur yang mendukungnya. Pemasangan Arduino Uno pada tempat sampah bertujuan untuk mengotomatisasi beberapa fungsi perangkat. Pada sistem ini Arduino Uno berfungsi sebagai bagian dari proyek elektronik yang bertujuan untuk menambahkan fungsi cerdas pada tempat sampah..



Gambar 4.4 Pemasangan Sensor Ultrasonik

Seperti yang terlihat pada Gambar 4.4, sensor ultrasonik dipasang di atas atau depan tempat sampah dan mengirimkan dan menerima gelombang ultrasonik. Gelombang pantulan kembali lebih cepat ketika seseorang atau objek mendekati sensor dalam jarak tertentu, menunjukkan bahwa ada sesuatu di dekat tempat sampah. Sinyal ini kemudian dikirim ke mikrokontroler, seperti Arduino Uno, untuk diproses dan melakukan tugas-tugas tertentu, seperti menggerakkan motor servo untuk membuka penutup tempat sampah.



Gambar 4.5 Pemasangan Motor Servo

Seperti yang terlihat pada Gambar 4.5, pemasangan motor servo ditempatkan di tempat sampah dan dihubungkan dengan penutup melalui mekanisme seperti batang penggerak atau tuas. Ketika sensor, seperti sensor ultrasonik, mendeteksi seseorang di dekat tempat sampah, sinyal dikirim ke Arduino Uno. Arduino Uno kemudian memproses sinyal ini dan mengirimkan perintah kepada motor servo untuk membuka penutup tempat sampah. Setelah beberapa waktu atau setelah sensor mendeteksi bahwa seseorang telah menjauh, Arduino mengirimkan perintah lain kepada motor servo untuk menutup kembali penutup tempat sampah.

4.6.3 Implementasi Pemrograman

Dibutuhkan sedikit kode untuk menjalankan sistem yang sudah dibuat. Dibawah ini ditampilkan potongan kode untuk menjalankan sistem tersebut.

```

//kotak sampah otomatis
#include <Servo.h>
#define ECHO_PIN 8
#define TRIG_PIN 9
#define PIN_SERVO A0
Servo myservo;
float distance;

void setup() {
  myservo.attach(PIN_SERVO);
  Serial.begin(115200);
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
  myservo.write(0);
  delay(500);
}

void loop() {
  //Tutup terbuka cepat, tunda beberapa saat, lalu tutup tertutup dengan
  lambat
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
  int duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
  float distance = duration * 0.034 / 2;

  Serial.print("Jarak: ");
  Serial.print(distance);
  Serial.println(" cm");

  if (distance<=30) {
    //servoSpeed(Servo servo, int sudut, uint8_t Speed)
    servoSpeed(myservo, 110, 255); //100 derajat, speed full 255
    Serial.println("Kondisi Kotak Sampah Terbuka");
    delay(3000);
    servoSpeed(myservo, 0, 100); //0 derajat, speed lambat 100
    Serial.println("Kondisi Kotak Sampah Tertutup1");
    servoSpeed(myservo, 0, 0); //stop
    Serial.println("standbye1");
    delay(500);
  } else {
    servoSpeed(myservo, 0, 0); //Stop
    Serial.println("standbye2");
    delay(500);
  }
}

void servoSpeed(Servo servo, int sudut, uint8_t Speed) {
  if (Speed == 0) {
    return;
  }
  int posisiSekarang = servo.read();

```

```
for (int i = posisiSekarang; i != sudut; (posisiSekarang > sudut) ? i-  
- : i++) {  
    servo.write(i);  
    if (Speed > 174) {  
        delayMicroseconds((256 - Speed) * 200); //0.12 detik/60 derajat  
    } else {  
        delay((uint16_t)(256 - Speed) * 0.2f); //0.12 detik/60 derajat  
    }  
}  
servo.write(sudut);  
}
```

UNIVERSITAS PERPUSTAKAAN
JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA