BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pustaka merupakan acuan yang digunakan peneliti untuk memahami dan memperdalam temuan-temuan dari penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi. Dengan merujuk pada karya ilmiah terdahulu, peneliti dapat mengutip pendapat maupun hasil penelitian yang mendukung studi yang sedang dilakukan. Langkah ini penting sebagai landasan teoritis dan metodologis, serta menunjukkan adanya hubungan antara penelitian sekarang dengan studi-studi sebelumnya.

1.) Penelitian oleh Malathy dan Rekha (2024) merancang sebuah smart trash bin yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi tinggi sampah secara otomatis. Sistem ini dikembangkan menggunakan mikrokontroler Arduino dan dilengkapi indikator level sampah yang ditampilkan melalui LED serta notifikasi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sensor ultrasonik mampu memberikan pembacaan jarak yang stabil sehingga kondisi tempat sampah dapat dipantau tanpa pengecekan manual. Penelitian ini relevan dengan perancangan smart trash bin berbasis Arduino karena mengimplementasikan metode pengukuran kapasitas yang serupa (Malathy & Rekha, 2024)

2.) Penelitian oleh Rai (2025) mengembangkan smart dustbin dengan sensor ultrasonik dan Arduino Uno untuk mengukur volume sampah dan memberikan peringatan ketika kapasitas hampir penuh. Sistem ini dilengkapi buzzer dan tampilan digital untuk memudahkan pengguna mengetahui status

3.) tempat sampah secara langsung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki akurasi yang baik pada berbagai variasi tinggi pengukuran. Penelitian ini relevan karena mengkaji implementasi sensor ultrasonik dalam indikator kapasitas pada perangkat berbasis Arduino(Rai, 2025).

4.) Penelitian oleh Pratama dan Kusuma (2024) melakukan analisis performa sensor ultrasonik dalam teknologi smart trash bin berbasis Arduino Nano. Fokus penelitian ini adalah pengujian akurasi sensor, pengaruh kondisi lingkungan, dan efektivitas Arduino sebagai pengendali utama sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memberikan respons cepat dan akurat dalam mendeteksi ketinggian sampah, menjadikannya pilihan ideal untuk indikator kapasitas. Penelitian ini sangat relevan karena meninjau fungsi sensor ultrasonik secara mendalam dalam konteks pengukuran kapasitas (Pratama & Kusuma, 2024).

5.) Penelitian oleh Kumar et al. (2023) menganalisis kinerja smart trash bin berbasis Arduino dan sensor ultrasonik dari sisi kecepatan deteksi, keakuratan pembacaan, serta durasi respon sistem. Penelitian ini berfokus pada pemantauan kapasitas secara berkala (time-dependent monitoring) dan menyimpulkan bahwa penggunaan sensor ultrasonik efektif dalam meminimalkan kesalahan pembacaan pada kondisi penggunaan nyata. Kajian ini relevan karena menyoroti aspek performa dan reliabilitas sistem indikator kapasitas berbasis sensor jarak (Kumar & others, 2023).

6.) Penelitian oleh Simatupang (2024) mengembangkan prototipe smart trash bin berbasis Arduino dengan fitur pengomposan otomatis untuk sampah organik.

Sistem memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mengukur kapasitas dan mendeteksi perubahan pada sampah. Hasilnya, integrasi sensor ultrasonik mampu memberikan data kapasitas yang akurat sekaligus mendukung proses otomatisasi tambahan. Penelitian ini relevan karena menerapkan sensor jarak sebagai bagian utama indikator kapasitas pada tempat sampah pintar (Simatupang, 2024)

2.2. Perancangan

(Mulyani 2021) Perancangan merupakan penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru untuk memenuhi kebutuhan pemakai sistem serta untuk memberikan gambaran yang jelas pada rancang bangun suatu sistem. Berdasarkan pandangan beberapa ahli yang telah disebutkan sebelumnya, dapat diambil kesimpulan bahwa Perancangan adalah proses dari suatu kegiatan yang dilakukan untuk menetapkan tujuan yang akan dicapai serta merumuskan prosedur atau langkah-langkah yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut.

2.3. *Smart Trash bin*

Smart trash bin, atau tempat sampah pintar[11], adalah sebuah inovasi teknologi yang mengintegrasikan berbagai sensor dan sistem otomatisasi untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sampah. Smart trash bin dapat dilengkapi dengan sensor untuk mendeteksi level sampah di dalamnya, sistem pembuka tutup otomatis, dan kemampuan untuk memberikan notifikasi kepada pengguna ketika tempat sampah sudah penuh atau perlu dikosongkan. Dengan fitur-fitur tersebut, smart trash bin dapat membantu dalam mengoptimalkan pengelolaan

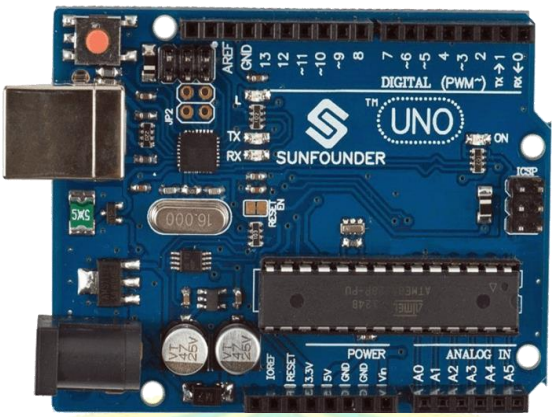
sampah, mengurangi polusi lingkungan, dan meningkatkan kesadaran akan kebersihan.

2.4. Arduino Uno

Arduino Uno, sebuah peranti yang terhormat sebagai mikrokontroler, menawarkan sekumpulan fitur yang sungguh mendukung keberfungsianya. Dengan adanya 14 digit pin input/output yang tersedia, di antaranya terdapat 6 pin yang dapat dijadikan sebagai output PWM (Pulse Width Modulation), Arduino Uno memberikan kesempatan bagi pengguna untuk mengontrol dengan presisi yang luar biasa berbagai peranti elektronik. Selain itu, Arduino Uno juga menyediakan 6 input analog, resonator keramik berkecepatan 16MHz, koneksi USB yang memudahkan penghubungannya dengan komputer, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Secara keseluruhan, Arduino Uno telah dirancang sedemikian rupa sehingga memenuhi segala kebutuhan untuk mendukung mikrokontroler, dan hanya memerlukan koneksi melalui kabel USB atau adaptor AC – DC , maupun baterai, untuk memulai. Gambar Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

Mikrokontroler	ATmega328
Operasi Tegangan	5 Volt
Input Tegangan	7-12 Volt
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori flash	32 KB
SRAM	2 KB



Gambar 2.1 Arduino Uno

2.5. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sebuah perangkat yang memiliki fungsi istimewa dalam mengonversi fenomena fisik berupa gelombang suara menjadi sinyal listrik, dan sebaliknya. Prinsip kerjanya didasarkan pada pantulan gelombang suara, yang memungkinkan penafsiran keberadaan atau jarak suatu objek dengan menggunakan frekuensi yang tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) [11]. Gambar sensor ultrasonic dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik

2.6. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat atau aktuator putar yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo) yang sangat terampil. Dengan kemampuannya yang luar biasa, motor servo dapat diatur secara presisi untuk menentukan dan mempertahankan posisi sudut poros outputnya. Motor servo terdiri dari motor DC yang handal, serangkaian gear yang cerdas, rangkaian kontrol yang canggih, serta potensiometer yang memiliki peran penting. Melalui serangkaian gear yang terpasang pada poros motor DC, motor servo mampu memperlambat kecepatan putaran porosnya, sambil meningkatkan torsi yang dihasilkan. Selain itu, potensiometer yang responsif terhadap perubahan resistansinya saat motor berputar, berfungsi sebagai penentu posisi putaran poros motor servo yang sangat akurat.

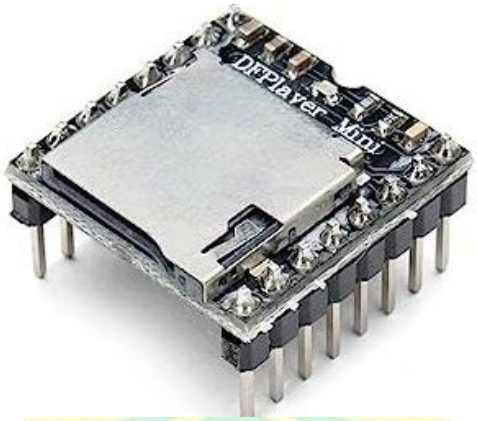
Penerapan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo memberikan manfaat yang sangat berarti dalam mengendalikan gerakan dan mencapai posisi akhir poros dengan ketepatan yang luar biasa. Secara konseptual, posisi poros output dipantau secara kontinyu melalui sensor yang sensitif, sehingga dapat memastikan apakah posisi poros telah mencapai titik yang diinginkan atau belum. Jika posisi belum tepat, maka sistem kontrol input akan mengirimkan sinyal kendali yang cerdas, dengan tujuan untuk memperbaiki posisi poros sehingga mencapai ketepatan yang diharapkan. Motor servo sendiri merupakan perangkat yang menggunakan tegangan DC, namun memiliki karakteristik yang unik, yaitu memungkinkan pengaturan sudut dengan presisi yang luar biasa [12]. Gambar Motor Servo dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 2.3 Motor Servo

2.7. DFPlayer Mp3

Modul MP3 dengan tipe DFPlayer Mini menghadirkan keahlian yang luar biasa dalam menghadirkan pengalaman audio yang memukau. Fungsinya yang utama adalah untuk memutar file suara dalam format MP3. DFPlayer mini mempunyai 16 pin interface, DFPlayer mini dapat bekerja sendiri secara individu atau bekerja dengan modul mikrokontroller melalui koneksi serial.

Modul MP3 digunakan untuk memberikan sebuah perintah pemberitahuan berupa suara. Pemberitahuan suara akan berulang dengan jeda waktu tertentu sampai sampah tidak dimasukkan lagi kedalam tempat sampah. Perancangan ini menggunakan modul MP3 untuk menghasilkan suara yang sudah disimpan pada modul tersebut yang nantinya akan dikeluarkan ketika sampah sudah masuk. Modul MP3 yang digunakan dalam perancangan ini adalah TF-16P, dipilih dengan pertimbangan yang matang dan cermat. Modul MP3 ini harus menggunakan memory SDcard hingga 32 GB, user interface UART pada modul MP3 sangat mudah digunakan.



Gambar 2.4 DFPlayer Mini

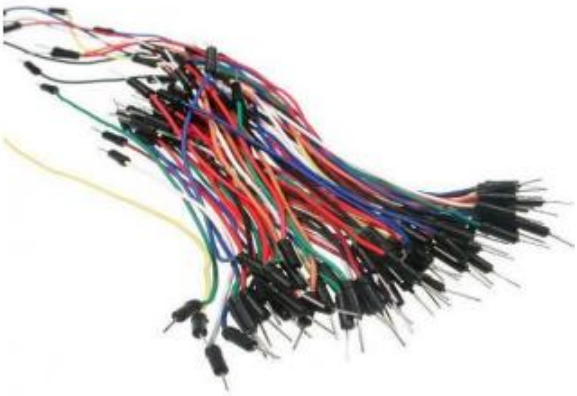
2.8. Kabel Jumper Jumper

Pada sebuah komputer sebenarnya adalah connector penghubung sirkuit elektrik yang digunakan untuk menghubungkan atau memutus hubungan pada suatu sirkuit. Jumper juga digunakan untuk melakukan setting pada papan Motherboard elektrik seperti motherboard komputer. Kabel jumper adalah kabel yang lazimnya di gunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno dengan board atau Arduino Uno dengan sensor yang akan digunakan. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor. Ada tiga jenis kabel jumper yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu:

a. Male-Male

b. Male-Female

c. Female-Female



Gambar 2.5 Kabel Jumper yang memiliki beberapa macam warna

(Kedairobot, 2017)

2.9. Speaker

Speaker adalah perangkat output suara yang digunakan untuk mengeluarkan suara dari sinyal audio yang diterima Dalam penelitian *Smart Trash Bin*, DFPlayer Mini digunakan untuk memutar suara sebagai notifikasi sistem, sedangkan speaker digunakan untuk mengeluarkan suara notifikasi tersebut sehingga dapat didengar dengan jelas oleh pengguna.

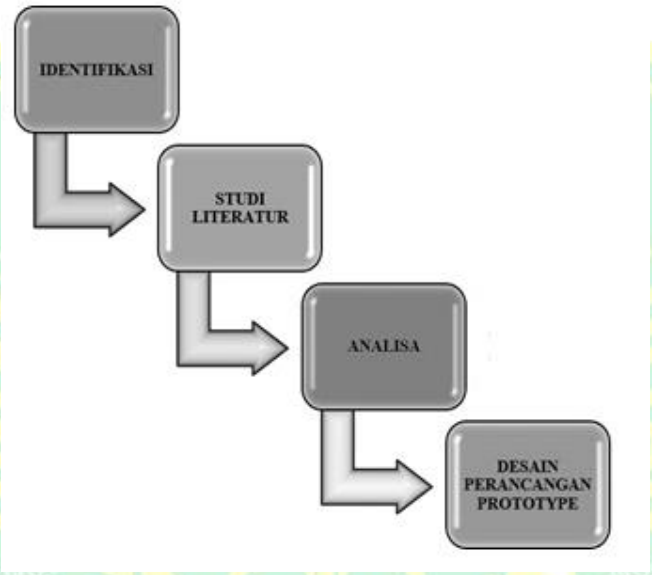
Gambar 2.6 Speaker buzzer 8 ohm

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode perancangan aplikasi yang digunakan *workflow* metode penelitian yang dapat berisi identifikasi, studi literatur, analisa, dan perancangan. Adapun tahapan - tahapan dalam perancangan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Tahapan *Workflow* Metode Penelitian

Keterangan :

1. *Identifikasi*

Tahap pertama melakukan identifikasi yaitu melalui observasi di lapangan, wawancara, dan pengambilan data.

2. Studi Literatur

Tahap kedua studi literatur tentang perancangan, prototype, sistem informasi, *repository*, dan metode penelitian, melakukan pengumpulan data sebagai bahan referensi dan sumber data.

3. Analisa

Tahap ketiga melakukan Analisa sistem berjalan dan kebutuhan sistem yang akan digunakan dalam perancangan,

4. *Design*

Pada fase ini penulis melakukan perancangan arsitektur menggunakan Perancangan Smart Trash Bin Dengan Indikator Kapasitas Berbasis Arduino Dan Sesnsor Ultra Sonic. Pada tahapan ini menggunakan alat dan teknik perancangan

3.2. Alat dan Bahan.

3.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam Perancangan Smart Trash Bin Dengan Indikator Kapasitas Berbasis Arduino Dan Sesnsor Ultra Sonic ada beberapa peralatan yang harus disiapkan dan digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat Yang Dibutuhkan

No	Nama Alat	*Spesifikasi*	Fungsi	Jumlah
1	Komputer/ laptop	Window 7-10 32/64bit	Untuk membuat sebuah aplikasi yang akan dipakai diperangkat keras dan perangkat lunak.	1 unit
2	*Multitester*	Analog/Digital	Digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuatarus (mA-µA).	1 buah
3	*Obeng*	Obeng (+) dan (-)	Untuk merangkai alat.	1 buah
4	*Solder*	-	Untuk menempelkan timah ke komponen.	1 buah
5	*Bor pcb*	-	Untuk membuat lobang baut atau komponen.	1 buah
6	*Tang Potong*	-	Untuk memotong kabel dan kaki komponen.	1 buah

3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam Perancangan Smart Trash Bin Dengan Indikator Kapasitas Berbasis Arduino Dan Sesnsor Ultra Sonic ada beberapa peralatan yang harus disiapkan dan digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Komponen Yang Dibutuhkan

No	Nama Bahan	*Spesifikasi*	Fungsi	Jumlah
1	Arduino Uno R3	Uno R3	Sebagai proses printah yang akan di jalankan	1 unit
2	*Sensor ultrasonik*	-	Digunakan sebagai pengukuran jarak orang buah sampah	1 unit
3	*Motor Servo*	-	Digunakan sebagai motor penggerak	1 unit
3	DFPlayer Mini	Mp3	Digunakan sebagai output audio	1 buah
4	Papan *Breadboard*,	-	untuk menghubungkan media konduktif (pengantar listrik) dan kabel jumper sehingga daya dapat didistribusikan dari satu komponen ke komponen lainnya.	1 Gulung
5	*Kabel Power*	1	Digunakan sebagai penghantar arus listrik	1 Buah
6	*Jumper*	-	Digunakan sebagai penghubung/menjumper seluruh komponen.	30 Buah

3.2.3. Software

Di dalam melakukan penelitian Perancangan Smart Trash Bin Dengan Indikator Kapasitas Berbasis Arduino Dan Sesnsor Ultra Sonic ini selain alat dan

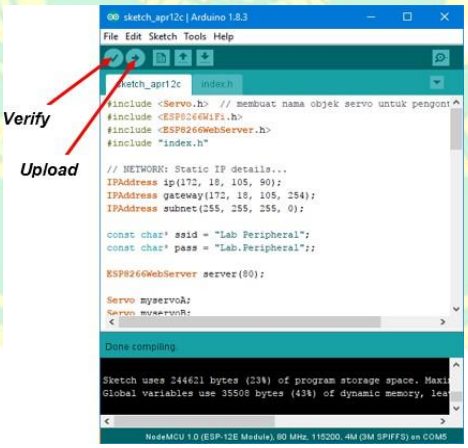
bahan diperlukan juga *software*. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Daftar *Software* Yang Digunakan

No	Nama	*Spesifikasi*	Fungsi
1	*IDE Arduino*	*Arduino 1.6.3*	Membuat program yangakan di download perangkat Arduino
2	*Frizting*		Merancang rangkaian yang akan digunakan untuk membuat alat

3.2.4. Perangkat Lunak Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Developtment Enviroenment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada *Arduino Uno*. Program yang ditulis dengan menggunaan *Software Arduino* (IDE) disebut sebagai *sketch. Sketch* ditulis dalam suatu *editor teks* dan disimpan dalam file dengan *ekstensi.ino*.



Gambar 3.1 Arduino IDE

Pada *Software Arduino* IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan *status*, seperti pesan *error, compile, dan upload*

program. Di bagian bawah paling kanan *Sotware Arduino* IDE, menunjukan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan (Arranda Ferdian D, 2017).

1. Verify/Compile, berfungsi untuk mengecek apakah sketch yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dicompile kedalam bahasa mesin.
2. Upload, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board.

3.3. Analisis Sistem

3.3.1. Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, terdapat beberapa permasalahan pada perancangan sistem pembuangan sampah yang saat ini masih banyak digunakan:

1. Masalah Higienitas : Pengguna harus menyentuh penutup tempat sampah secara langsung, yang dapat menjadi media penyebaran penyakit.
2. Kurangnya Daya Tarik : Tempat sampah kurang menarik sehingga banyak orang yang enggan menggunakan fasilitas yang telah disediakan.
3. Efisiensi Penggunaan : Beberapa pengguna merasa kesulitan dalam membuka penutup tempat sampah, terutama ketika kedua tangan sedang membawa barang.
4. Masalah Kebersihan Lingkungan : Akibat dari permasalahan di atas, masih banyak sampah yang dibuang sembarangan, menyebabkan lingkungan menjadi kotor dan tidak sehat.

3.3.2. Solusi Pemecahan Masalah

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, dikembangkan tempat sampah otomatis dengan fitur-fitur sebagai berikut:

1. Sistem Otomatis : Penutup tempat sampah akan terbuka secara otomatis ketika mendeteksi kehadiran pengguna, sehingga tidak perlu kontak fisik langsung.
2. Design Menarik : Tempat sampah dilengkapi dengan pelindung alat yang memberikan tampilan lebih modern dan menarik.
3. Kemudahan Penggunaan: Sistem yang responsif dan mudah digunakan oleh semua kalangan.
4. Teknologi Terjangkau : Menggunakan Arduino UNO yang relatif mudah dipahami dan terjangkau untuk implementasi skala yang lebih luas.