

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things(IoT)

Internet of Things (IoT) adalah teknologi modern yang dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan koneksi internet yang selalu aktif. Teknologi ini memungkinkan berbagai benda terhubung untuk mempermudah aktivitas sehari-hari, menjadikannya lebih efisien dan praktis, sehingga berbagai tugas manusia dapat dilakukan dengan lebih mudah. IoT kini semakin banyak diterapkan di berbagai bidang kehidupan. Dalam proses komunikasi, IoT diperkenalkan melalui metode identifikasi RFID (Radio Frekuensi Identifikasi). Selain itu, teknologi ini juga melibatkan sensor, jaringan nirkabel, dan kode QR (*Quick Response*). Istilah "*Internet of Things*" terdiri dari dua elemen utama: "Internet," yang merujuk pada jaringan dan pengelolaannya, serta "*Things*," yang mengacu pada objek yang berinteraksi antara manusia dan komputer (Syahfitri, 2019).

2.2 NodeMCU ESP32

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (*General Purpose Input Output*). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung (Agus Wagyana, 2019). Adapun spesifikasi dari ESP32 adalah sebagai berikut: Board ini memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO. Keduanya memiliki fungsi yang sama tetapi versi yang 30 GPIO dipilih karena memiliki dua pin GND. merancang tong sampah

otomatis menggunakan ESP32 yang secara keseluruhan efektif digunakan demi menjaga kesehatan dan kebersihan lingkungan(Purnama et al., 2020).Semua pin diberi label dibagian atas board sehingga mudah untuk dikenali. Board ini memiliki interface USB to UART yang mudah diprogram dengan program pengembangan aplikasi seperti Arduino IDE. Sumber daya board bisa diberikan melalui konektor micro USB(Nizam et al., 2022).



Gambar 2. 1 Node MCU ESP 32

Sumber:<https://images.app.goo.gl/6G3wXx55kiXpPWxU6>

2.3 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara yang dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya dan dapat mendeteksi jarak benda tersebut dari dirinya sama seperti prinsip seekor lumba-lumba yang menggunakan gelombang ultrasonik untuk berkomunikasi dan kemampuan navigasi pada kelelawar. Sensor pendeteksi jarak dapat digunakan pada berbagai macam kebutuhan seperti pendeteksi jarak pada mobil, robot dan sebagainya. Terdiri dari dua unit yaitu unit pemancar (*transmitter*) dan unit penerima (*receiver*). Frekuensi gelombang suara

yang dihasilkan biasanya berkisar dari 40 kHz hingga 400 kHz(Verryando et al., n.d.).



Gambar 2. 2 Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sumber: <https://images.app.goo.gl/o1hsUfEinpTNfzQVA>

2.4 Motor Servo

Motor Servo Adalah sebuah perangkat elektromekanis dengan menggunakan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo) untuk mengontrol posisi, kecepatan, dan akselerasi beban dengan tepat. Perangkat ini pun dapat di set-up untuk menentukan posisi suatu sudut dari poros output motor.(Winatan, Solichin, and Soetanto 2023)Prinsip kerja dari motor servo adalah kontrolernya berperan sebagai penerima sinyal dari pengguna lalu sinyal yang telah di terima akan di kirimkan ke encoder dan encoder yang berfungsi untuk mengukur posisi rotor motor dan mengimkan syinalnya kembali ke kontroler sebagai sinyal umpan balik(Jaya et al., 2024).

Motor servo SG 90 digunakan sebagai penggerak mekanis pembantu E.I karena memiliki sistem umpan balik loop tertutup dimana posisi motor diumpankan kembali ke rangkaian kontrol di dalam motor servo. Input ke kontrol dapat berupa sinyal analog atau digital. Motor servo biasanya hanya beroperasi pada sudut

tertentu dan tidak beroperasi secara terus menerus, namun dapat juga dimodifikasi agar dapat beroperasi secara terus menerus(Hayubi et al., 2024).

Teknologi servo telah mengalami banyak perkembangan. Saat ini, servo menggunakan sistem kontrol yang lebih canggih, seperti loop kontrol yang ditutup dengan sensor umpan balik untuk meningkatkan akurasi dan stabilitas. Para ahli juga mencatat penggunaan teknologi digital dalam pengendalian servo, yang memungkinkan kontrol yang lebih presisi dan respons yang lebih cepat(Ega Mei Prianto, 2024).



Gambar 2. 3 Motor Servo

Sumber: <https://images.app.goo.gl/Z9cA3Hzk1gvrhBm26>

2.5 Modul LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) atau Display Kristal Cair adalah suatu jenis media display/tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD digunakan untuk menampilkan teks, huruf, angka ,symbol maupun gambar(Effendi et al., 2022).

LCD atau *liquid crystal display* digunakan untuk menampilkan informasi elektronik seperti teks, gambar, dan gambar bergerak. Pengaplikasiannya terdapat pada monitor untuk komputer, televisi, instrumental panel, dan perangkat lain mulai

dari kokpit pesawat display, pemutar video, perangkat game, jam, jam tangan, kalkulator, dan telepon. LCD adalah suatu komponen interface yang berupa huruf maupun angka. LCD merupakan output dalam system mikrokontroler. Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada praktek proyek ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar display 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor(Sugiarto et al., 2022).



Gambar 2. 4 LCD 12x6

Sumber: <https://images.app.goo.gl/YEyK1j7L3ZGGxC7D9>

2.6 Telegram

Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis cloud yang memungkinkan penggunaanya untuk saling berkirim pesan teks, gambar, video, dan dokumen secara cepat dan aman(AliAkbarRitonga,BudiantoBangun,RinaldiSaputraPratama, 2023). Telegram dikenal dengan keunggulan dalam hal keamanan dan kecepatan, serta dukungan untuk pembuatan bot dan integrasi API.(Panji Christyan Wijaya & Mizanul Achlaq, 2024).



Gambar 2. 5 Telegram

Sumber: <https://images.app.goo.gl/CHwoGqDUNtfqRRZ18>

2.7 Tempat Sampah

Sampah merupakan material sisa kegiatan manusia yang tidak digunakan lagi dan dibuang ke lingkungan. Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah terbagi menjadi dua jenis, yaitu sampah organik (dapat terurai secara alami) dan sampah anorganik (tidak mudah terurai).

Tempat sampah adalah wadah yang digunakan untuk menampung sampah sementara sebelum diangkut atau diproses lebih lanjut. Tempat sampah berperan penting dalam menjaga kebersihan lingkungan serta mencegah penyebaran penyakit akibat penumpukan sampah. Tempat sampah modern kini dapat dikembangkan menjadi perangkat pintar dengan dukungan teknologi, seperti sensor dan mikrokontroler, yang mampu mendeteksi volume sampah dan memberikan peringatan kepada pengguna (Verryando et al., n.d.).

2.8 Buzzer

Buzzer adalah perangkat penghasil suara sinyal yang digunakan sebagai alarm atau pemberitahuan. *Buzzer* dapat berupa mekanis, elektromekanis, atau piezoelektrik. Umumnya digunakan untuk menandai kondisi tertentu, seperti

tombol ditekan, timer berakhir, atau alarm keamanan, karena suaranya yang khas dan daya energinya yang rendah (Gustina, 2025).



Gambar 2. 6 Buzzer

Sumber: <https://images.app.goo.gl/pezBAA4jUFE9eERC9>

2.9 Breadboard

Breadboard adalah papan sirkuit tanpa solder yang digunakan untuk membangun dan menguji prototipe rangkaian elektronik dengan mudah. Breadboard memungkinkan pengguna untuk menyusun komponen dan menghubungkannya tanpa perlu menyolder, sehingga memudahkan dalam proses perakitan dan pengujian sistem sebelum dibuat secara permanen. Penggunaan breadboard dalam proyek berbasis mikrokontroler sangat membantu dalam pengembangan awal sistem karena sifatnya yang fleksibel dan mudah dikonfigurasi ulang (Peppler et al., 2023).

2.10 Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkanmu untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. Intinya kegunaan kabel jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya

kabel *jumper* digunakan pada *breadboard* atau alat *prototyping* lainnya agar lebih mudah untuk mengutakatik rangkaian. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (*male connector*) dan konektor betina (Sari et al., 2024).



Gambar 2. 7 Kabel Jumper

Sumber: <https://images.app.goo.gl/PSc2UHnbsuMfsJ2e8>

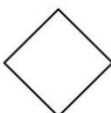
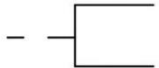
2.11 Flowchart

Flowchart adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program.(Amri & Aji, 2019). *Flowchart* adalah penggambaran secara grafik dari langkahlangkah dan urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* menolong analyst dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif lain dalam pengoperasian. *Flowchart* biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut. *Flowchart* adalah bentuk gambar/diagram

yang mempunyai aliran satu atau dua arah secara sekuensial(Listyoningrum et al., 2023).

Tabel 2. 1 Simbol Flowchart

No.	Nama	Simbol	Keterangan
1.	Dokumen		Sebuah dokumen atau laporan. dokumen dapat dibuat dengan tangan atau cetak oleh komputer.
2.	Pemrosesan Komputer		Sebuah fungsi pemrosesan yang dilaksanakan oleh komputer, biasanya menghasilkan data atau informasi.
3.	<i>Keying (typing verifying)</i>		Menunjukkan pemasukan data kedalam komputer melalui <i>online</i> terminal atau perangkat terminal <i>input/output</i> .
4.	Arsip		Arsip dokumen disimpan dan diambil secara manual. Huruf didalamnya menunjukkan cara pengurutan arsip.
5.	Arus Dokumen/ Pemrosesan		Arah arus dokumen atau pemrosesan; arus normal adalah kekanan atau kebawah.
6.	Penghubung Dalam Sebuah Halaman		Menghubungkan bagian alir pada halaman yang sama. Simbol ini digunakan untuk menghindari terlalu banyak anak panah yang saling melintang.
7.	Penghubung Pada Halaman Berbeda		Menghubungkan bagian alir pada halaman yang berbeda. Simbol ini digunakan untuk menghindari terlalu banyak anak panah yang saling melintang.
8.	Terminal		Digunakan untuk memulai, mengakhiri atau titik henti dalam sebuah proses atau program.

9.	Keputusan		Sebuah tahap pembuatan keputusan; digunakan dalam bagan alir program komputer untuk menunjukkan cabang bagi alternatif cara.
10.	Anotasi		Tambahan penjelasan deskriptif atau keterangan, atau catatan sebagai klasifikasi.
11.	Operasi Manual		Menunjukkan proses yang dikerjakan secara manual
12.	Penyimpanan/ <i>Storage</i>		Menunjukkan akses langsung perangkat peyimpanan.
13.	Masukan ke sistem	Dari Pemasok 	Karena kegiatan luar sistem tidak perlu digambarkan dalam bagan alir, maka diperlukan simbol untuk menggambarkan masuk ke sistem yang digambarkan dalam bagan alir.
14.	Keluar sistem lain	 Ke sistem penjualan	Karena kegiatan luar sistem tidak perlu digambarkan dalam bagan alir, maka diperlukan simbol untuk menggambarkan keluar ke sistem yang lain.
15.	Catatan		Digunakan untuk menggambarkan catatan akuntansi yang digunakan untuk mencatat data yang direkam sebelumnya dalam dokumen atau formulir.

Sumber: <https://elib.unikom.ac.id/download.php?id=77122>

2.12 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi landasan penting dalam merancang dan mengembangkan sistem yang sedang dikaji. Beberapa penelitian sebelumnya telah

mengusulkan solusi serupa dalam mengelola sampah menggunakan teknologi berbasis mikrokontroler dan sensor. Mayoritas penelitian tersebut menggunakan NodeMCU atau Arduino sebagai pengendali utama dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi tingkat kepenuhan tempat sampah. Selain itu, beberapa juga mengintegrasikan sistem notifikasi menggunakan platform seperti Blynk atau Telegram.

Penelitian oleh Putra et al. (2024) menunjukkan pemanfaatan ESP32 dan Telegram dalam memberikan notifikasi penuh, serta menampilkan informasi melalui LCD. Verryando dan Iskandar (2024) mengembangkan sistem yang mampu membuka tutup tempat sampah secara otomatis, namun belum mengoptimalkan penggunaan LCD dan ESP32. Muliadi dkk. fokus pada monitoring melalui aplikasi mobile, tetapi tidak menggunakan Telegram sebagai media komunikasi. Sementara Aryaputra et al. (2024) mengandalkan platform Blynk untuk pengiriman notifikasi, dan Panji (2023) telah menerapkan Telegram dengan NodeMCU, namun belum dilengkapi dengan tampilan LCD.

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Penulis & Tahun	Judul Penelitian	Komponen/Metode	Kelebihan	Kekurangan
1	Putra et al. (2024)	Tempat Sampah Pintar Berbasis ESP32 & Telegram	ESP32, LCD, Telegram	Menggunakan LCD dan notifikasi real-time	Belum uji efisiensi pengiriman notifikasi

2	Verryando & Iskandar (2024)	Sistem Deteksi Sampah Otomatis dengan Sensor Proximity	Arduino, Sensor Proximity, Telegram	Ada sistem buka tutup otomatis	Tidak menggunakan ESP32 dan LCD
3	Muliadi et al. (2023)	Monitoring Sampah dengan Aplikasi Mobile	ESP32, sensor ultrasonik	Real-time monitoring melalui aplikasi	Tidak menggunakan Telegram atau LCD
4	Aryaputra et al. (2024)	Tempat Sampah Pintar Berbasis IoT dengan Blynk	ESP32, Blynk, sensor HC-SR04	Menggunakan Blynk untuk notifikasi	Tidak menggunakan Telegram sebagai media
5	Panji (2023)	Pemantauan Sampah via NodeMCU dan Telegram	NodeMCU ESP32, sensor ultrasonik	Mengirimkan notifikasi Telegram bertingkat	Tidak dilengkapi dengan LCD