

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kajian Teori**

##### **2.1.1 Sampah**

Sampah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan manusia yang berwujud padat (baik berupa zat organik maupun anorganik yang bersifat terurai maupun tidak terurai) dan dianggap sudah tidak berguna lagi sehingga dibuang ke lingkungan (Septiani et al., 2021). Dalam pengelolaannya yang tertera pada Perda NO 4 tahun 2019 dan tertuju pada UU 18 tahun 2008 sampah memang menjadi tanggung jawab pemerintah, tetapi sebagai masyarakat kita juga perlu membantu terkait permasalahan sampah dengan memulai hal kecil yaitu membuang sampah pada tempatnya dan berdasarkan jenisnya agar sampah tidak tercampur lalu mencemari lingkungan sehingga dapat menciptakan lingkungan yang sehat dan bersih.

##### **2.1.1.1 Jenis-Jenis sampah**

Menurut (Ibnul Rasidi et al., 2022) berdasarkan jenisnya sampah dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu :

1. Sampah Organik : biasanya merupakan sampah yang sudah membusuk, seperti sampah dapur, daun-daunan dan buah-buahan.
2. Sampah Anorganik : Sampah anorganik adalah sampah umum yang tidak dapat diuraikan, seperti logam/besi, pecahan kaca, dan plastik.

### 2.1.1.2 Dampak Sampah Padat Pada Udara dan Air

Limbah padat menghasilkan beberapa gas berbahaya seperti *Sulfur* tersuspensi *Dioksida* (SO<sub>2</sub>), *oksida Nitrogen* (NOX), *Karbon Monoksida* (CO), Materi Partikulat Tersuspensi Terhirup (*Respirable Suspended Particulate Matter* (RSPM)) dan Materi Partikulat Tersuspensi (SPM). Debu yang dilepaskan dari berbagai sumber dapat menghasilkan sekelompok penyakit mulai dari pilek sederhana hingga penyakit berbahaya seperti kanker seperti . Konsentrasi yang lebih tinggi materi partikulat menyebabkan gangguan pernapasan akut dan kronis dan kerusakan paru-paru pada manusia. Populasi yang tinggal di sekitar wilayah yang tercemar oleh materi partikulat tersuspensi yang tinggi dilaporkan memiliki risiko lebih tinggi terkena penyakit kardiovaskular dan Pada musim kemarau, asap dari pembakaran tempat pembuangan merupakan sumber polusi udara yang penting bagi orang-orang yang tinggal jauh yang tinggal jauh darinya. Oleh karena itu, mereka mengeluh tentang nyeri dada, batuk, alergi, iritasi, ketegangan dan masalah pernapasan. Di negara berkembang, limbah padat terutama ditandai dengan tinggi kepadatan dan kadar air yang tinggi, yang ketika mengalami anaerobik di TPA, dapat menyebabkan produksi gas TPA. Gas TPA terutama terdiri dari sekitar CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> bersama-sama dengan sejumlah kecil senyawa organik yang mudah menguap dan jejak lainnya gas. Sebagai Gas Rumah Kaca (GRK), baik CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub> memiliki potensi pemanasan global, yang 25 kali lebih tinggi pada CH<sub>4</sub> dibandingkan potensi pemanasan global CO<sub>2</sub> dengan waktu tinggal di atmosfer selama  $12 \pm 3$  tahun. Sedangkan pada air akan menghasilkan polutan air berupa *Tembaga, Mangan, Timbal, Kadmium, Fosfat, Nitrat* dll. Sebagai masalah kesehatan masyarakat, tanah air harus bebas dari bahaya fisik dan kimia. Orang-

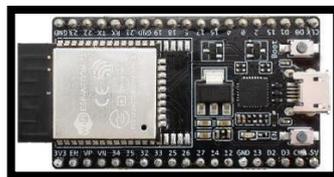
orang di dalam dan sekitar tempat pembuangan sampah bergantung pada air tanah untuk keperluan minum dan rumah tangga lainnya. Kelompok berisiko tinggi lainnya termasuk penduduk yang tinggal dekat dengan tempat pembuangan sampah dan mereka yang pasokan airnya telah terkontaminasi oleh pembuangan limbah atau kebocoran dari lokasi TPA, yang meningkatkan risiko cedera dan infeksi.(Kumar, Prakash, 2020)

### **2.1.2 Internet of Things(IoT)**

Menurut (Hanafie et al., 2021) Konsep *Internet of Things* bertujuan untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, kita akan menuju fase berikutnya di mana berbagai benda nyata, bukan hanya smartphone atau komputer, akan dapat terhubung ke internet.

### **2.1.3 ESP 32**

Sistem Espressif mengeluarkan mikrokontroler ESP32, yang merupakan penerus dari ESP8266. Mikrokontroler ini memiliki modul WiFi dalam chipnya, yang sangat membantu dalam pembuatan sistem untuk aplikasi *Internet of Things*.(Wafi et al., 2020).



Gambar 2. 1 ESP 32 WROOM

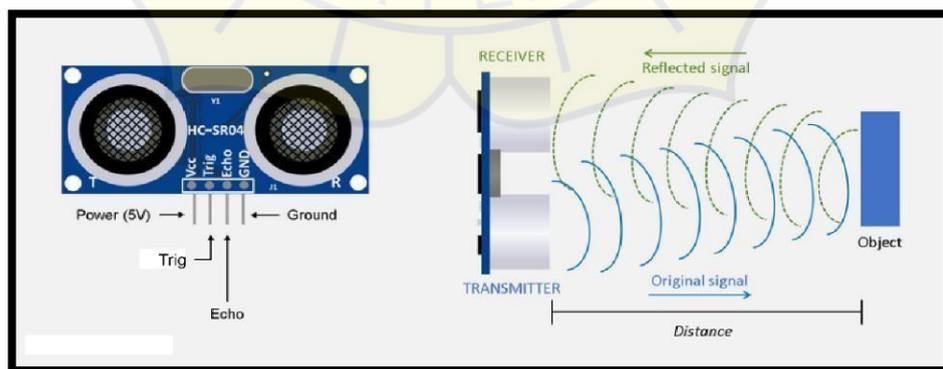
sumber : [https://doc.riot-os.org/group\\_boards\\_\\_esp32\\_\\_wroom-32.html](https://doc.riot-os.org/group_boards__esp32__wroom-32.html)

### 2.1.4 Arduino IDE

Program pada Arduino bisa dibuat menggunakan compiler untuk menghasilkan kode biner dari berbagai bahasa pemrograman. Arduino memiliki lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java. Arduino IDE ini menyertakan editor kode dengan fitur-fitur seperti penyorotan sintaks, pencocokan tanda kurung, dan penataan otomatis, serta menyediakan cara sederhana untuk mengompilasi dan membuat program untuk board Arduino dengan sekali klik. Program yang dibuat menggunakan Arduino IDE disebut "sketch". Arduino IDE dilengkapi dengan perpustakaan C dan C++, dikenal sebagai wiring, yang membuat operasi Input/Output (I/O) menjadi lebih mudah (Mittapally et al., 2023).

### 2.1.5 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah perangkat yang digunakan sebagai sensor jarak, untuk mengetahui jarak tersebut sensor akan memantulkan gelombang suara ke objek yang dimaksud sehingga sensor dapat membaca jarak antara sensor dan objek tersebut (Wafi et al., 2020).



Gambar 2. 2 Sensor ultrasonik

SUMBER : [HTTPS://MEDIABANGSA.CO.ID/SENSOR-ULTRASONIK-HC-SR04-KOMPONEN-PROTOTYPE-YANG-PENTING/](https://mediabangsa.co.id/sensor-ultrasonik-hc-sr04-komponen-prototipe-yang-penting/)

Sensor ultrasonik sering digunakan untuk mendeteksi rintangan. Sensor ini memperkirakan jarak objek berdasarkan waktu mulai dari proyeksi gelombang ultrasonik hingga deteksi gema. Ukuran kecil dan ringan serta biaya rendah dan konsumsi daya rendah, karena faktor itulah sensor ini menjadi pilihan utama dibandingkan dengan sensor lainnya.

### 2.1.6 Sensor proximity

Sensor *proximity* Mikrokontroller yang diperkenalkan oleh Espressif System adalah generasi lanjutan dari mikrokontroller ESP8266. Mikrokontroller ini sudah dilengkapi dengan modul WiFi dalam chip, sehingga sangat ideal untuk mengembangkan sistem aplikasi *Internet of Things*.



Gambar 2. 3 sensor proximity

sumber : <https://electropeak.com/learn/interfacing-inductive-proximity-sensor-lj12a3-4-z-bx-with-arduino/>

Dari berbagai jenis sensor jarak, sensor *proximity* lebih sering digunakan karena lebih murah dan sederhana dibandingkan dengan jenis sensor jarak lainnya dan. Dapat mendeteksi objek hingga jarak 5 cm (Djafar et al., 2023).Sensor ini dalam penerapannya pada sistem tempat sampah berbasis IoT ini yaitu untuk mengkategorikan atau memilah sampah berdasarkan jenisnya.

### 2.1.7 GPS

GPS (*Global Positioning System*) merupakan sistem navigasi yang dapat menunjukkan informasi yang diperlukan seperti posisi, waktu, kecepatan. Sistem navigasi ini dapat menjangkau banyak yang menuntut sensitivitas yang tinggi, contoh penggunaan sistem navigasi GPS ini adalah dalam dunia penerbangan untuk membantu melalui medan yang berat dan melakukan pendaratan (Kumari, Bhatt, 2022).



Gambar 2. 4 Modul gps

sumber : <https://www.datasheethub.com/gy-neo6mv2-flight-control-gps-module/>

Untuk mengetahui sebuah lokasi biasanya GPS akan mengirim informasi berupa *latitude* dan *longitude* sebagai koordinat yang selanjutnya informasi tersebut digunakan untuk menentukan posisi dari GPS tersebut.

### 2.1.8 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menampilkan karakter seperti tulisan, Angka dan sebagainya. LCD banyak digunakan dalam bidang elektronik biasanya dipasang komponen-komponen utama untuk memberikan tampilan informasi yang anda inginkan.



Gambar 2. 5 LCD 16x2

### 2.1.9 ESP32 cam

ESP 32 cam adalah mikrokontroler yang terhubung pada modul kamera dan dilengkapi dengan jaringan wifi didalamnya, biasanya ESP32 Cam digunakan pada perangkat IoT untuk pengambilan informasi visual yang bisa diatur sesuai kebutuhan, contohnya seperti pengambilan informasi keadaan pada tempat sampah otomatis.

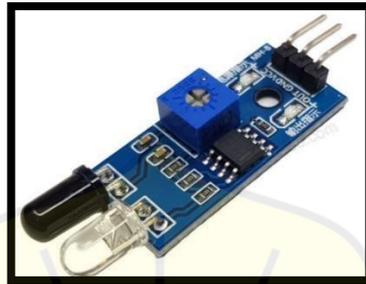


Gambar 2. 6 ESP32 cam

sumber : [https://www.espressif.com/en/news/ESP32\\_CAM](https://www.espressif.com/en/news/ESP32_CAM)

### 2.1.10 Arduino infrared obstacle avoidance

Arduino infrared adalah sensor berbasis cahaya yang bekerja apabila cahaya infrared terhalangi oleh benda atau objek, kebutuhan sensor ini pada alat yang akan dibuat yaitu sebagai pendeteksi keberadaan sampah yang dibuang.



Gambar 2. 7 Arduino infrared

### 2.1.11 Motor stepper

Motor stepper adalah komponen aktuator yang berfungsi untuk menentukan posisi dengan inputan yang diatur oleh pengguna melalui perputaran, stepper berguna untuk memilah sampah pada alat yang akan dibuat.



GAMBAR 2. 8 MOTOR STEPPER

## **2.2 Kajian penelitian terdahulu**

Penelitian ini didasari dari beberapa kajian penelitian terdahulu baik dari penggunaan sensor, komponen, atau sistem yang digunakan. Berikut adalah kajian penelitian terdahulu yang digunakan :

### **2.2.1 Paper 1**

“Tempat Sampah Pintar Berbasis *Internet of Things*(IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi”(Anwar Ismail et al., 2021).

#### **2.2.1.1 Tujuan penelitian**

Tempat sampah ini dilengkapi dengan sistem pemantauan berbasis web server yang memungkinkan penduduk setempat untuk memantau dari jarak jauh apakah tempat sampah penuh atau kosong. Selain itu, tempat sampah ini dilengkapi dengan pintu otomatis yang dapat dibuka dan ditutup dengan sensor HC-SR04.

#### **2.2.1.2 Metodologi yang digunakan**

Dalam artikel ini, metode eksperimen digunakan, yang selaras dengan metode perancangan, karena melibatkan perancangan dan pengujian, atau eksperimen, untuk mencapai hasil yang diinginkan. Selain itu, aplikasi *ThingSpeak* digunakan untuk membuat web server. *ThingSpeak* adalah web server yang dapat diakses yang menawarkan kanal untuk mengelola dan membagikan data yang masuk dan keluar. Pengguna hanya perlu mencari ID kanal untuk mengakses data.

#### **2.2.1.3 Temuan utama**

Sistem yang dibuat pada paper ini memanfaatkan web server dan aplikasi Thingspeak untuk menyimpan data dari beberapa komponen sensor yang meliputi *powerbank resistant*, motor stepper, dan lampu LED yang dirancang sehingga tempat sampah dapat dipantau serta bisa membuka-tutup secara otomatis.

#### **2.2.1.4 Kesimpulan**

Dengan menggunakan teknologi informasi, sistem tempat sampah pintar yang menggunakan Raspberry Pi dan *Internet of Things* (IoT) mengirimkan data ke web server dan diproses oleh aplikasi *ThingSpeak*. Data dapat diatur sebagai publik atau privat. Ini membantu menemukan masalah sampah yang berserakan. Tempat sampah dapat dipantau dari jarak jauh setelah sistem diintegrasikan dengan teknologi informasi. Ada juga motor penggerak otomatis untuk pintu tempat sampah yang memudahkan orang untuk membuang sampah.

#### **2.2.2 Paper 2**

“Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam Dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroller”.(Harmaji, Khairullah, 2019).

##### **2.2.2.1 Tujuan penelitian**

Menciptakan perangkat yang mampu memilah sampah secara efisien dengan menggunakan sensor untuk mendeteksi gerakan orang yang ingin membuang sampah, motor stepper untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah, dan sensor logam untuk membedakan sampah yang terbuat dari logam dan non-logam.

##### **2.2.2.2 Metodologi yang dipakai**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perancangan dan pembuatan alat, pengujian beberapa komponen sensor serta uji coba *prototype* untuk memastikan alat dapat berjalan.

### **2.2.2.3 Temuan utama**

Sensor ultrasonik akan aktif saat ada objek yang mendekati tempat sampah dalam jarak 20 cm, lalu stepper akan memutar untuk membuka dan menutup tempat sampah kembali. Tingkat keberhasilan pemilahan mencapai 88%.

### **2.2.2.4 Kesimpulan**

Alat berhasil dirancang dan dibangun dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor proximity induktif untuk memilah sampah logam dan nonlogam secara otomatis dan bekerja dengan baik, kemudian alat telah diuji coba dengan hasil yang memuaskan, dimana berhasil memisahkan sampah logam dan nonlogam dengan tingkat keberhasilan yang tinggi.

### **2.2.3 Paper 3**

“SISTEM TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS IoT MENGGUNAKAN APLIKASI BLYNK “,(Trie Ananda, Sujana, 2021).

#### **2.2.3.1 Tujuan penelitian**

Mengembangkan sistem tempat sampah pintar berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan kebersihan lingkungan dengan cara otomatis membuka penutup tempat sampah saat ada objek yang mendekat, sehingga penggunaan tempat sampah menjadi lebih efisien dan nyaman.

#### **2.2.3.2 Metodologi yang digunakan**

Metodologi yang digunakan meliputi pengumpulan data, perancangan sistem, implementasi teknologi, pengujian sistem, monitoring dan evaluasi.

### **2.2.3.3 Temuan utama**

Sensor ultrasonik di tempat sampah dapat dengan akurat mendeteksi jarak sampah. Jika jarak antara 5 cm dan 1 cm cukup jauh, sistem secara otomatis mengirimkan pesan pemberitahuan "Tong sampah sudah penuh" kepada petugas kebersihan melalui aplikasi "*Smart Trash Clean*" yang menggunakan Blynk.

### **2.2.3.4 Kesimpulan**

Sistem tempat sampah pintar yang terkoneksi dengan *Internet of Things* (IoT) mampu memberikan solusi cerdas dalam pengelolaan sampah dan kebersihan lingkungan. Deteksi kapasitas sampah dan asap yang otomatis memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan yang cepat dan tepat.

