

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam era yang semakin maju dan berkembang ini, keberlanjutan lingkungan menjadi perhatian utama. Salah satu aspek penting dari keberlanjutan adalah pengelolaan sampah yang efektif dan efisien. Sampah yang tidak terkelola dengan baik dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Kenaikan temperatur muka bumi yang disebabkan oleh gas rumah kaca (GRK) dan dapat mengakibatkan perubahan iklim disebut pemanasan global sehingga Perubahan iklim yang global ini telah menyebabkan berbagai bencana alam diberbagai belahan dunia (Dioha et al.,2013). Hal ini sangat terkait erat dengan sampah tentunya dimana berhubungan pada peningkatan jumlah penduduk. Dimana laju pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat selalu diikuti dengan upaya pembangunan dalam segala sektor.

Gas CH<sub>4</sub> atau sering disebut sebagai metana memainkan peran penting dalam proses perubahan iklim. Tidak seperti CO<sub>2</sub> (Karbon dioksida), konsentrasi metana di atmosfer telah meningkat lebih cepat dari waktu ke waktu dalam dua dekade terakhir sejak 2014. Gas rumah kaca ini tergolong polutan iklim yang memiliki masa hidup pendek (short-lived climate pollutant) yang mana hanya sekitar 12 tahun bertahan di atmosfer (BMKG 2022)

Rata-rata konsentrasi konsentrasi CH<sub>4</sub> Indonesia terus mengalami tren naik sejak 15 tahun terakhir Selaras dengan peningkatan tersebut, laju peningkatan konsentrasi rata-rata tahunan metana juga semakin meningkat dalam satu dekade ini dengan nilai laju +3,6 pbb pada tahun 2012 dan +5,9 ppb tahun 2016. Dari tahun ke tahun, rata-rata peningkatan konsentrasi CH<sub>4</sub> Indonesia terus menanjak hingga tahun 2021 mencapai 1923,6 ppb (laju peningkatan sebesar +7,7 ppb/tahun) (BMKG 2022)

Gas CH<sub>4</sub> memiliki potensi besar mengakibatkan pemanasan global. Gas CH<sub>4</sub> mampu menyumbang sebesar 15% dari total GRK dan berpotensi 21

kali lebih besar mengakibatkan pemanasan global dibanding gas CO<sub>2</sub> (BLP 2011).

Gas metana (CH<sub>4</sub>) adalah gas tak berwarna dan tidak berbau yang dapat menyebabkan ancaman serius terhadap kesehatan manusia. Menurut Standar IDLH (Immediately Dangerous to Life and Health), konsentrasi gas metana mencapai 2100 ppm (10% dari Lower Explosive Limit, LEL) dapat dianggap sebagai tingkat yang segera membahayakan kehidupan dan kesehatan. Gas ini memiliki sifat yang mudah terbakar, dan pada konsentrasi 5% hingga 15% dalam udara, dapat menjadi bahan yang sangat mudah meledak. Selain risiko kebakaran dan ledakan, gas metana pada konsentrasi tinggi juga dapat menggantikan oksigen dalam udara, menyebabkan kekurangan oksigen dan mengakibatkan bahaya suffokasi atau mati lemas. Oleh karena itu, langkah-langkah pencegahan yang ketat dan pemantauan yang cermat diperlukan di lingkungan di mana gas metana dapat terkumpul, seperti di area penanganan limbah atau instalasi produksi gas alam. Kepatuhan terhadap pedoman keamanan, penggunaan detektor gas yang andal, dan pemahaman akan risiko gas metana sangat penting untuk melindungi keamanan dan kesehatan individu serta lingkungan secara keseluruhan (NIOSH Pocket Guide Methane)

Dalam pengelolaan sampah, monitoring dan pengawasan yang baik sangatlah penting. Namun, pendekatan tradisional dalam pengawasan tempat sampah sering kali membutuhkan upaya manusia yang intensif dan memakan waktu, sehingga memunculkan kebutuhan akan solusi yang lebih efisien. Di sinilah teknologi Internet of Things (IoT) dapat memberikan kontribusi yang signifikan.

Di zaman teknologi yang semakin hari semakin maju ini telah mengalami peningkatan hingga ke berbagai sisi kehidupan manusia. Perpaduan Hardware dan Software dapat menghasilkan suatu sistem yang canggih yang tentunya menghemat dari segi pembuatan maupun biaya pemeliharaan. Munculnya sensor-sensor yang semakin canggih di dunia elektronika saat ini dapat menunjang manusia untuk membuat suatu alat yang bisa digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik pekerjaan berat maupun ringan yang

berguna untuk mempermudah pekerjaan manusia misalnya dibidang kebersihan, dan lain-lain Hendrawan, Fauzi, Indah Purnamasari dan Martias (2018).

Seiring majunya teknologi, berbagai macam masalah muncul di kehidupan manusia sehari-harinya, salah satunya adalah “sampah”. Setiap hari manusia menghasilkan sampah mulai dari sampah organik, plastik, logam, dan lain-lain. Meski pemerintah sudah mengeluarkan aturan larangan pembuangan sampah sembarangan, masih saja banyak masyarakat yang membuang sampah sembarangan, begitu besar dampak yang akan terjadi jika masyarakat membuang sampah sembarangan, misalnya menyebabkan banjir, kebersihan lingkungan, serta kebakaran yang disebabkan oleh masyarakat yang membuang puntung rokok sembarangan. Rendahnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah yang benar berkaitan dengan kondisi tempat sampah tersebut. Tempat sampah yang dalam keadaan bersih, dan unik serta sentuhan teknologi modern akan membuat masyarakat lebih tertarik untuk membuang sampah dengan benar, sebaliknya tempat sampah dengan kondisi yang buruk dan masih menggunakan cara sederhana yaitu dengan membuka dan menutup tutup tempat sampah secara manual akan menyebabkan tangan sangat rawan terkena bakteri dari tempat sampah tersebut, hal itu juga yang menimbulkan rasa malas masyarakat membuang sampah dengan benar Wuryanto, Hidayatun, Mia Rosmiati dan Yusnia Masyaroh (2019).

Mikrokontroler ESP32 adalah salah satu platform yang populer dalam pengembangan sistem IoT. Dengan kemampuannya untuk terhubung dengan internet dan mendukung protokol nirkabel seperti Wi-Fi dan Bluetooth, ESP32 menjadi solusi ideal untuk membangun sistem monitoring tempat sampah yang berbasis IoT.

Dengan memanfaatkan Mikrokontroler ESP32, sistem monitoring tempat sampah dapat dikembangkan dengan berbagai fitur penting. Pertama, ESP32 dapat dilengkapi dengan berbagai sensor yang akan memantau tingkat pengisian tempat sampah, seperti sensor ultrasonik atau sensor gas. Data dari

sensor ini dapat dikirim secara real-time ke platform cloud atau server terpusat melalui koneksi internet.

Selanjutnya, dengan adanya koneksi internet, data yang dikumpulkan dapat diolah dan dianalisis dengan menggunakan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) atau machine learning. Dengan demikian, sistem dapat memberikan informasi yang lebih akurat tentang tingkat pengisian tempat sampah, prediksi waktu penuhnya, serta rekomendasi pengelolaan sampah yang tepat.

Selain itu, sistem monitoring tempat sampah berbasis IoT juga memungkinkan adanya notifikasi otomatis kepada pihak terkait, seperti petugas kebersihan atau pihak berwenang, ketika tempat sampah mencapai tingkat pengisian tertentu atau membutuhkan pemeliharaan. Dengan menggunakan sistem monitoring tempat sampah berbasis IoT, diharapkan dapat tercapai pengelolaan sampah yang lebih efektif dan efisien. Informasi yang akurat tentang tingkat pengisian tempat sampah akan memungkinkan pengaturan jadwal pengumpulan sampah yang lebih tepat waktu, mengurangi kerugian akibat tempat sampah yang penuh, serta meminimalkan kerusakan lingkungan akibat pembuangan sampah yang tidak terkelola dengan baik.

Dalam konteks ini, penggunaan Mikrokontroler ESP32 sebagai platform utama dalam pengembangan sistem monitoring tempat sampah berbasis IoT menawarkan solusi yang inovatif, hemat biaya, dan berkelanjutan. Diharapkan penggunaan teknologi ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam upaya mencapai pengelolaan sampah yang lebih baik dan keberlanjutan lingkungan yang lebih baik pula.

Sampah merupakan benda-benda yang tidak dipergunakan lagi yang biasanya bersifat kotor dan memiliki bau tidak sedap. Tumpukan sampah pada tempat sampah menghasilkan gas-gas yang dapat mengganggu kesehatan, seperti gas metana ( $\text{CH}_4$ ), ammonia ( $\text{NH}_3$ ), dan hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Jika konsentrasi gas metana terlalu tinggi, maka akan menyebabkan sesak nafas dan kebakaran. Selain itu, volume sampah juga perlu diperhatikan karena jika sampah sudah melebihi volume tempat sampah, maka akan menimbulkan kondisi

lingkungan yang tidak nyaman Tugar Aris A. P. Raharjo , Sabriansyah Rizqika Akbar dan Rakhmadhany Primananda (2018).

Detektor gas metana di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Pakusari Jember merupakan langkah penting dalam mengatasi masalah limbah di lingkungan perkotaan. Sebagian besar lokasi pembuangan sampah terkonsentrasi di TPA. Akumulasi sampah di tempat pembuangan dapat menciptakan gas metana yang dapat menyebar ke lingkungan sekitar Khairul Azmi dan Chusnul Arif,( 2018).

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka identifikasi masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sulitnya mengetahui nilai atau kadar Gas Metana pada tempat sampah.
2. Berapa volume yang terisi pada tempat sampah .
3. Pengawasan tempat sampah yang dilakukan secara manual dengan melihat tempat sampah.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini permasalahan dibatasi pada:

1. Lingkup penggunaan alat terbatas pada Sampah Organik.
2. Hanya pada deteksi Gas Metana
3. Fokus pada penggunaan Mikrokontroler ESP32 dan teknologi IoT sebagai platform utama.
4. Tujuan utama adalah mencapai mengetahui secara pasti kadar gas metana serta volume pada tempat sampah.

## **1.4 Perumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang Alat Sistem Deteksi Gas Metana (Ch4) Pada Tempat Sampah Organik Dengan Menggunakan Sensor Mq-4 Berbasis *Internet Of Things*?
2. Bagaimana membuat Alat Sistem Deteksi Gas Metana (Ch4) Pada Tempat Sampah Organik Dengan Menggunakan Sensor Mq-4 Berbasis *Internet Of Things*?

3. Bagaimana menguji Alat Sistem Deteksi Gas Metana (Ch4) Pada Tempat Sampah Organik Dengan Menggunakan Sensor Mq-4 Berbasis *Internet Of Things*?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Merancang Alat Sistem Deteksi Gas Metana (Ch4) Pada Tempat Sampah Organik Dengan Menggunakan Sensor Mq-4 Berbasis *Internet Of Things*?
2. Membuat Alat Sistem Deteksi Gas Metana (Ch4) Pada Tempat Sampah Organik Dengan Menggunakan Sensor Mq-4 Berbasis *Internet Of Things*?
3. Menguji Alat Sistem Deteksi Gas Metana (Ch4) Pada Tempat Sampah Organik Dengan Menggunakan Sensor Mq-4 Berbasis *Internet Of Things*?

### 1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan dari pembuatan alat ini dibagi menjadi manfaat akademis dan manfaat praktis:

1. Manfaat Akademis
  - a. Kontribusi pada pengetahuan dan pemahaman tentang kadar Gas pada Tempat Sampah
  - b. Penyediaan referensi dan panduan untuk penelitian dan pengembangan lebih lanjut di bidang ini.
  - c. Meningkatkan pemahaman tentang penerapan teknologi IoT dalam konteks kadar Gas Metana pada Tempat Sampah
2. Manfaat Praktis
  - a. Peningkatan efektivitas pengawasan Gas Metana pada Tempat Sampah.
  - b. Pengawasan lebih Praktis hanya dengan menggunakan perangkat Smartphone.