

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persoalan mengenai sampah merupakan masalah penting di lingkungan yang terus dihadapi oleh pemerintah dan masyarakat. Pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat berdampak pada bertambahnya jumlah timbunan sampah (Masrurroh dkk, 2019). Tempat pembuangan sampah sementara yang ada di sebagian besar kota di Indonesia masih menerapkan sistem open dumping, yaitu metode pembuangan sampah sederhana di mana sampah hanya dihamparkan pada suatu lokasi dan dibiarkan terbuka, pada metode ini tidak direkomendasikan karena memiliki potensi besar mencemari lingkungan

Di Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi, terdapat beberapa tempat pembuangan sampah sementara. Namun demikian, lokasi tempat-tempat tersebut relatif dekat dengan pemukiman masyarakat. Pengelolaan sampah merupakan tanggung jawab pemerintah kabupaten/kota, yang diemban oleh Kepala Daerah (Bupati/Walikota) beserta perangkat daerah sebagai pelaksana pemerintahan daerah. Oleh karena itu, dalam penyelenggaraan pengelolaan sampah sementara, pemerintah kabupaten/kota harus memiliki perangkat daerah yang bertugas dan berwenang sesuai dengan ketentuan UU No. 18 Tahun 2008, yaitu Pemerintahan Bidang Lingkungan Hidup serta Pemerintahan Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (Ismanto dan Syam,2020).

Sampah menimbulkan banyak dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan, termasuk tercemarnya udara, karena dapat memancarkan berbagai komponen gas yang dihasilkan akibat dekomposisi seperti *Hidrogen Sulfida (H_2S)*, *Karbon Monoksida (CO)*, *Karbon Dioksida (CO_2)*, *Fosfor (PO_4)*, *Sulfur Oksida (SO_4)*, *Metana (CH_4)*, *Amonia (NH_3)*, *Nitrogen Dioksida (NO_2)*, serta SO_x . Selain itu, sampah juga menghasilkan bau yang tidak sedap, sehingga menurunkan kualitas udara di sekitarnya yang dapat mengancam kesehatan manusia dan hewan di sekitarnya. Raharjo dkk (2018) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa penumpukan dan pembusukan sampah menghasilkan kadar gas *metana* yaitu 200-10.000 PPM, untuk gas *amonia* 0-5 PPM, sedangkan untuk nilai ambang batas CO_2 adalah 5.000 PPM melebihi nilai normal, yang dapat menyebabkan infeksi saluran pernapasan (Setyono dkk, 2015).

Pemantauan atau monitoring kualitas udara sangat diperlukan untuk mengetahui zat-zat yang terkandung di udara, sehingga jika membahayakan, dapat segera dilakukan tindakan penetralan. Pengawasan kualitas udara di sekitar tempat penampungan sampah sangat penting untuk menjaga kesehatan lingkungan dan manusia, sehingga diperlukan alat untuk memantau kualitas udara di daerah tempat pembuangan sampah. Sensor gas adalah salah satu

perkembangan teknologi yang dapat diaplikasikan untuk monitoring gas buangan yang berbahaya bagi manusia.

Penelitian terdahulu terkait sistem pemantauan kualitas udara telah banyak dilakukan oleh peneliti. Salah satunya, penelitian yang dilakukan oleh Putra dkk (2019) yang menghasilkan alat pemantauan kualitas udara polutan CO dan CO₂ berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan sensor MQ-7 sebagai pendeteksi besaran konsentrasi gas CO dan sensor MHZ19 sebagai pendeteksi besaran konsentrasi gas CO₂, serta menampilkan data melalui aplikasi *Blynk*. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021, parameter kualitas udara ambien terdiri dari beberapa parameter, yaitu SO₂, CO, CO₂, NH₃, CH₄, NO_x, NO₂, O₃, HC, PM10, PM2.5, TSP, Pb, Dustfall, Total F, Indeks Fluor, Chlorine & Chlorine dioxide. Penelitian yang dilakukan (Putra dkk, 2019) tidak meliputi pemantauan gas lainnya seperti NH₃, CH₄, NO₂, serta parameter cuaca seperti suhu dan kelembapan. Selanjutnya, penelitian (Prasetyo dkk, 2021) berhasil mengimplementasikan sistem monitoring kualitas udara menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-131 berbasis IoT menunjukkan bahwa sistem pemantauan kualitas udara hanya terdiri dari pemantauan CO dan O₃, namun tidak mencakup pemantauan CO₂, NH₃, CH₄, NO₂, serta parameter cuaca seperti suhu dan kelembapan. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriana dan Arum (2019) bertujuan untuk melihat gambaran kualitas udara SO₂, NO₂, serta keluhan sesak napas pada pemulung di tempat pembuangan akhir. Namun, di tempat penelitian tersebut belum terdapat alat pemantauan kualitas udara di tempat penampungan sampah secara *Real-Time* menggunakan IoT, yang berfungsi untuk memantau kualitas udara di tempat penampungan sampah.

Penelitian selanjutnya terkait monitoring pencemaran udara dilakukan oleh Utomo dkk (2021) yang merancang alat monitoring pencemaran polutan di TPA menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan NodeMCU berbasis IoT. Penelitian tersebut hanya berfokus pada gas udara yang terdapat di sekitar tempat pembuangan sampah. Penelitian lainnya dilakukan oleh Harpad dkk (2022), yang merancang sistem monitoring kualitas udara di kawasan industri menggunakan NodeMCU ESP32 berbasis IoT. Penelitian tersebut juga hanya berfokus pada gas yang terdapat di udara di sekitar tempat pembuangan sampah.

Berdasarkan permasalahan dari penelitian terdahulu, maka dilakukan penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara pada Tempat Penampungan Sampah Berbasis Internet of Things (IoT)”. Sistem ini dirancang menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara, sensor MQ-135 untuk mengukur gas beracun seperti CO₂, NH₃, NO₂, dan sensor MQ-2 untuk mengukur gas CO dan CH₄. Dalam penelitian ini juga

digunakan panel surya sebagai alat menyerap sinar matahari dan mengubah cahaya menjadi listrik, dengan memanfaatkan teknologi *IoT* diharapkan monitoring kualitas udara di sekitar tempat penampungan sampah dapat dilakukan secara *Real-Time* dan data yang terkumpul lebih akurat, serta dapat di akses secara online dengan menggunakan *Smartphone* dan PC, sehingga memberikan gambaran tentang kualitas udara pada tempat penampungan sampah berbasis *IoT* menjadi langkah yang kritis dalam menghadapi tantangan lingkungan yang semakin mendesak.

1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Kualitas udara yang menurun terutama pada daerah tempat penampungan sampah merupakan isu yang penting. Sehingga diperlukan alat untuk memantau kondisi udara pada daerah tersebut dan dapat diakses secara *realtime*. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membuat sistem pemantauan kualitas udara di tempat penampungan sampah berbasis *Internet of Things (IoT)*
2. Bagaimana pemantauan masing-masing sensor dalam sistem pemantauan kualitas udara pada tempat penampungan sampah berbasis *Internet of Things (IoT)*.

1.3 Batasan masalah

Pada penelitian yang dilakukan terdapat beberapa hal menjadi batasan masalah dari penelitian ini batasan masalah ini terkait dengan spesifik penelitian, batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- 1 Kemampuan sistem pada penelitian ini disesuaikan dengan kemampuan sensor yang digunakan yaitu sensor DHT22, sensor MQ-2, sensor MQ-135
- 2 Pengujian sistem dilakukan diluar ruangan pada lingkungan sekitar untuk menguji kemampuan sistem dalam pemantaun kualitas udara pada tempat penampungan sampah
- 3 Data hasil pemantaun kualitas udara pada tempat penampungan sampah sebagai pegujian akurasi sistem
- 4 Menggunakan sistem berbasis *Internet of Things (IoT)* di aplikasi yang terhubung pada PC melalui *platform Thingspeak*
- 5 Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Bahasa pemrograman C++ *Arduino IDE*.
- 6 Pemantauan yang akan di selidiki pada penelitian yang akan dilakukan yaitu pemantauan dari sensor pada tempat penampungan sampah dan kemampuan sistem dalam pengiriman hasil pemantauan ke *platform Thingspeak*

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membuat sistem pemantauan kualitas udara dan parameter cuaca di tempat penampungan sampah berbasis *Internet of Things (IoT)* dari jarak jauh.
2. Menganalisis hasil pemantauan masing-masing sensor sistem pemantauan kualitas udara pada tempat penampungan sampah berbasis *Internet of Things (IoT)*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

Manfaat bagi mahasiswa

1. Mahasiswa dapat Merancang, membuat, serta mengetahui sistem pemantauan kualitas udara dan parameter cuaca ditempat penampungan sampah berbasis *Internet of Things (IoT)* dari jarak jauh.
2. Mahasiswa dapat membuat program menggunakan *software arduino* untuk menghasilkan sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of Things (IoT)* pada tempat penampungan sampah.

Manfaat bagi masyarakat

1. Masyarakat dapat mengetahui Alat sistem Pemantauan kualitas udara dan parameter cuaca ditempat penampungan sampah berbasis *Internet of Things (IoT)* dari jarak jauh
2. Masyarakat dapat mengetahui basis data kualitas udara dan parameter cuaca pada tempat penampungan sampah dari sistem pemantauan kualitas udara berbasis *Internet of Things (IoT)*
3. Menumbuhkan rasa kepedulian masyarakat terkait menjaga kesehatan masyarakat dan lingkungan sekitar tempat penampungan sampah