

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Indonesia memiliki kekayaan budaya, tradisi, keanekaragaman flora dan fauna, seni budaya, warisan geologi, jejak sejarah, serta pemandangan menarik yang memiliki keindahan dan potensi yang dapat dikembangkan. Hal ini tentu saja menjadi daya Tarik tersendiri bagi para wisatawan untuk dapat menelusuri setiap keindahan di Indonesia. Potensi wisata ini harus dikembangkan, dilestarikan, dan dijaga supaya pariwisata yang ada akan terus berkelanjutan [1]. Dataran Tinggi Dieng merupakan salah satu tempat destinasi wisata yang ada di Indonesia Terletak di perbatasan antara Kabupaten Wonosobo dan juga Banjarnegara. Destinasi wisata ini menarik berbagai minat dari khalayak umum serta turis dari luar.

Selain daya Tariknya Daerah wisata gunung api dan panas bumi memiliki potensi bahaya yang hanya dapat dimitigasi bila ada pengetahuan tentang aktivitas kegunung apian dan aktivitas hidrotermal. Hal tersebut dikarenakan oleh adanya dinamika dari aktivitas vulkanik/hidrotermal. Kawah Sikidang sendiri merupakan salah satunya, dimana gas sulfur yang keluar dari Kawah Sikidang menjadi salah satu aktivitas hidrotermal yang menarik bagi pelancong baik dalam maupun luar. Namun tidak semua aktivitas vulkanik/hidrotermal seperti pada Kawah Sikidang selalu aman untuk di kunjungi.

Kawah Sikidang tercatat beberapa kali mengalami peningkatan aktivitas yaitu pada Desember 1883, tahun 1934, bulan Juli 1981 dan pernah mengalami erupsi pada bulan Maret 1884 dan pada pertengahan Juni 2003[2]. Pada 15 Januari 2009 terjadi letusan di sisi barat Kawah Sikidang, lubang letusan baru tersebut dinamai Kawah Sibanteng[3]. Pada Kawasan Dieng ini, khususnya Kawah Sikidang, merupakan wilayah dengan potensi bahaya gas beracun yang signifikan akibat aktivitas vulkanik/hidrotermal yang masih aktif hingga saat ini. Aktivitas vulkanik ini menghasilkan berbagai jenis gas, yang salah satunya adalah gas sulfur yang berpotensi membahayakan kesehatan wisatawan lokal dan mancanegara

Kandungan pada Gas sulfur, terutama dalam bentuk hidrogen sulfida (H_2S) dan sulfur dioksida (SO_2), memiliki dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Gas SO_2 adalah gas polutan yang banyak dihasilkan oleh

pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung unsur belerang seperti minyak, gas, batubara, maupun kokas. Konsentrasi gas SO₂ di udara akan mulai mendeteksi oleh indera manusia konsentrasinya berkisar antara 0,3-1 ppm. Pengaruh paparan polusi udara dapat terjadi pada kondisi kronis atau akut. Dalam jangka pendek, gas pencemar udara dapat menyebabkan gangguan pernapasan seperti lemas, batuk, sesak napas, *bronkopneumonia*, edema paru, *sianosis*, dan *methemoglobinemia*[4]. Karakteristik gas vulkanik beracun berupa kandungan gas berbahaya untuk kesehatan dan lingkungan yakni Sulfur Dioksida (SO₂) yang sangat beracun, tidak berwarna, tidak berbau, massa jenis yang lebih ringan dari udara, dapat bereaksi dengan sel darah merah (Hemoglobin) dan membentuk Karboksihemoglobin sehingga, Hemoglobin tidak dapat mentransport Oksigen di dalam darah [5]. Hal ini menunjukkan pentingnya sistem pemantauan yang efektif untuk menjaga keselamatan di kawasan tersebut. Maka keperluan penggunaan alat yang tepat dengan menggunakan teknologi terkini, menjadi suatu hal yang penting.

Dengan perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) membuka peluang baru dalam pemantauan lingkungan secara *real-time* dan efektif. Jaringan sensor nirkabel yang terintegrasi dengan teknologi IoT memungkinkan pengumpulan data dari berbagai titik secara simultan dan pengiriman informasi ke pusat pengolahan data secara instan. Untuk pengujian biasanya dilakukan secara in-situ yaitu mengambil gas pada kawah gunung berapi. Hal tersebut menyebabkan pengujian tidak efektif dan memakan waktu lama. Di samping itu, untuk mengambil sampel gas dari kawah gunung berapi membutuhkan banyak peralatan dan juga resiko terhadap karena kontak langsung dengan gas beracun. Dalam hal ini sangat penting konteks pemantauan gas berbahaya yang memerlukan respons cepat untuk mencegah dampak yang lebih serius. Pemantauan suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara nirkabel. Jaringan sensor nirkabel merupakan salah satu jaringan nirkabel yang digunakan untuk memantau keadaan lingkungan dengan komponen penyusunnya terdiri dari beberapa sensor yang saling bekerja sama untuk memantau kondisi lingkungan seperti suhu, polusi udara dan lain-lain.

Meskipun demikian, penerapan teknologi IoT di Kawasan Kawah Sikidang seperti Dataran Tinggi Dieng memerlukan pendekatan khusus. Selain Gas suflur yang di keluarkan juga terdapat kandungan gas lain, cuaca yang ekstrem, dan

keterbatasan infrastruktur komunikasi menjadi tantangan tersendiri dalam pengembangan sistem. Oleh karena itu, rancang bangun sistem yang tepat menjadi kunci keberhasilan implementasi teknologi ini di kawasan Kawah Sikidang.

Dengan permasalahan dan latar belakang tersebut penulis akan membuat sebuah model sistem monitoring kadar alkohol pada minuman fermentasi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Deteksi Gas Sulfur Di Kawasan Kawah Sikidang Dataran Tinggi Dieng Berbasis *Internet Of Things*”.

1.2 RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem peringatan dini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau konsentrasi gas sulfur secara *real-time* di Kawah Sikidang untuk mengatasi kelemahan metode pemantauan manual yang tidak efektif dan berisiko tinggi?
2. Seberapa efektif sistem deteksi yang diusulkan dalam memberikan peringatan bahaya, terutama ditinjau dari parameter akurasi sensor dalam mendeteksi gas H₂S/SO₂ dan kecepatan sistem dalam mengirimkan notifikasi peringatan sejak gas terdeteksi?
3. Bagaimana sistem deteksi gas sulfur berbasis IoT dapat diimplementasikan agar tetap efektif dan beroperasi secara berkelanjutan di lingkungan Kawah Sikidang yang memiliki tantangan spesifik seperti cuaca ekstrem dan keterbatasan infrastruktur komunikasi?

1.3 BATASAN MASALAH

1. Perancangan sistem berfokus pada penggunaan sensor gas spesifik, yaitu MQ-136 sebagai pendeteksi utama gas sulfur (H₂S), yang didukung oleh sensor MQ-135 (kualitas udara) dan MQ-4 (metana). Seluruh sistem dikontrol menggunakan mikrokontroler ESP32.
2. Notifikasi peringatan dini dan hasil pemantauan dari sistem yang dikembangkan hanya dikirimkan dan ditampilkan melalui platform Telegram Bot. Penelitian juga tidak mencakup pengembangan antarmuka pengguna lain seperti *dashboard* web atau aplikasi seluler.
3. Pengujian dan implementasi prototipe sistem ini terbatas hanya di kawasan wisata Kawah Sikidang, Dataran Tinggi Dieng. Pengujian berpusat pada pos penjagaan.

1.4 TUJUAN DAN MASALAH

1. Merancang dan membangun sebuah prototipe sistem peringatan dini berbasis *Internet of Things* (IoT) yang fungsional dan mampu memantau konsentrasi gas sulfur berbahaya secara *real-time* di kawasan Kawah Sikidang.
2. Menganalisis tingkat efektivitas dan kinerja prototipe yang dibangun, dengan mengukur parameter kunci seperti tingkat akurasi pembacaan sensor gas dan kecepatan waktu respons sistem dari saat deteksi hingga notifikasi diterima.
3. Menguji keandalan operasional sistem di lingkungan nyata Kawah Sikidang, terutama dalam kemampuannya untuk beroperasi secara mandiri menggunakan catu daya panel surya dan mengatasi potensi kendala konektivitas jaringan

1.5 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dirancang untuk mengembangkan sistem deteksi kandungan gas sulfur di Kawasan Kawah Sikidang Dataran Tinggi Dieng menggunakan pendekatan *Internet of Things* (IoT). Penelitian dilaksanakan melalui serangkaian tahapan sistematis yang meliputi studi literatur, perancangan perangkat, pengukuran empirik, dan analisis data. Fokus utama penelitian adalah merancang bangun sistem sensor berbasis IoT yang mampu mendeteksi dan memonitor kandungan gas sulfur secara *real-time* di lingkungan geothermal.

Metode penelitian mengintegrasikan berbagai komponen teknologi, yaitu sensor MQ-136 untuk deteksi gas hidrogen sulfida, dan NodeMCU ESP32 sebagai pusat akuisisi dan transmisi data. Sistem yang dikembangkan akan menggunakan Telegram Bot sebagai media notifikasi untuk memberikan peringatan dini terkait konsentrasi gas sulfur. Proses penelitian mencakup kalibrasi sensor, pengujian akurasi, validasi metode pengukuran, dan analisis untuk memastikan kehandalan sistem monitoring.

Tahapan implementasi akan fokus pada integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, pengembangan algoritma pembacaan sensor, serta pengujian sistem dalam kondisi nyata di Kawah Sikidang. Luaran penelitian

yang diharapkan adalah prototype sistem monitoring gas sulfur berbasis IoT yang dapat memberikan informasi akurat, efektif dan dapat diandalkan untuk kepentingan mitigasi risiko di kawasan geothermal.

1.6 JADWAL PELAKSANAAN

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir

No.	Deskripsi Tahapan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
1.	Studi literatur						
2.	Pengumpulan data						
3.	Pemilihan Komponen						
4.	Implementasi perangkat Keras, dll						
5.	Penyusunan Laporan/Buku TA						