

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian yang melandasi perancangan sistem *electronic nose* pada fasilitas toilet. Selain itu, pada bab ini juga dijelaskan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, serta manfaat penelitian sebagai dasar pelaksanaan penelitian ini.

1.1 Latar Belakang

Udara adalah elemen yang sangat penting untuk kehidupan di bumi ini, memiliki peranan utama dalam mendukung kesehatan manusia serta menjaga keseimbangan lingkungan. Di lingkungan terbuka, udara yang bersih dan segar tidak hanya membantu aktivitas sehari-hari masyarakat, tetapi juga berperan dalam meningkatkan kenyamanan dan produktivitas. Namun, dengan bertambahnya aktivitas manusia seperti urbanisasi, industrialisasi, dan peningkatan jumlah kendaraan, kualitas udara di berbagai tempat semakin memburuk. Isu pencemaran udara tetap menjadi masalah yang serius, khususnya di daerah yang memiliki tingkat transportasi dan industri yang tinggi [1]. Kualitas udara di dalam ruangan cenderung lebih mudah menurun dibandingkan dengan udara di luar. Tempat-tempat tertutup, seperti rumah dan gedung lainnya, biasanya memiliki ventilasi yang kurang baik, sehingga pencemar dari aktivitas manusia seperti memasak, merokok, dan penggunaan produk pembersih bisa menumpuk. Banyak penelitian menunjukkan bahwa eksposur berkepanjangan terhadap polutan di dalam ruangan, termasuk partikel kecil dan karbon dioksida, bisa menyebabkan masalah kesehatan seperti asma, alergi, dan penurunan fungsi kognitif. Dengan demikian, pemantauan dan pengelolaan kualitas udara dalam ruangan sangat penting, terutama di masa urbanisasi yang meningkat, di mana orang-orang lebih banyak menghabiskan waktu di dalam Gedung [2].

Salah satu ruang tertutup yang sering kali memiliki masalah dengan kualitas udara adalah toilet. Karakteristik toilet yaitu tingkat kelembaban yang tinggi dan ventilasi yang sering kurang memadai menciptakan lingkungan yang sempurna untuk pertumbuhan bakteri, jamur, serta penumpukan gas yang berbahaya. Selain itu, uap air serta bahan kimia dari sabun dan pembersih bisa merusak kualitas udara, menyebabkan rasa tidak nyaman, dan bahkan memicu masalah kesehatan jika tidak ditangani. Beberapa studi

menunjukkan bahwa penerapan sensor udara dan sistem pemantauan dapat membantu mengidentifikasi peningkatan serta partikel kecil di berbagai tempat di dalam rumah, termasuk toilet, sehingga langkah-langkah seperti peningkatan ventilasi bisa dilakukan dengan cepat [3]. Sejalan dengan kemajuan teknologi, *electronic nose* (e-nose) muncul sebagai solusi inovatif untuk mendeteksi aroma dan komponen gas di udara secara langsung menggunakan kumpulan sensor gas. Berbagai studi telah menunjukkan bahwa sistem hidung elektronik yang dilengkapi dengan sensor MQ-3, MQ-135, MQ-137, dan sensor lainnya dapat mengenali berbagai jenis gas seperti alkohol, benzena, amonia, dan senyawa organik volatil lainnya dengan tingkat ketelitian yang tinggi. Sebagai ilustrasi, Pires et al. telah merancang portabel *electronic nose* yang berbasis pembelajaran mendalam dan menggunakan kombinasi sensor MQ-3, MQ-6, MQ-9, MQ-135, MQ-136, MQ-137, MQ-138, serta MQ-139, dan selanjutnya memproses data melalui multilayer perceptron untuk mengklasifikasikan gas dengan tingkat akurasi lebih dari 95% [4].

Kombinasi antara *electronic nose* dengan platform *Internet of Things* (IoT) membuat sistem mampu tidak hanya mengenali kualitas udara, tetapi juga mengirimkan pemberitahuan langsung kepada pengguna melalui aplikasi pesan seperti Telegram. Sebuah penelitian oleh Bestari dan Wibowo (2023) menciptakan sistem pemantauan kondisi cuaca berbasis IoT yang mengirimkan informasi secara langsung kepada pengguna melalui Telegram Bot, dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dan Thingsboard sebagai perangkat antarmuka untuk visualisasi data. Dengan pendekatan serupa, *electronic nose* yang ada di area toilet dapat mengirimkan peringatan ketika bau mencapai tingkat tertentu, sehingga pengguna memiliki kesempatan untuk merespons sebelum sistem mengambil tindakan otomatis seperti penyiraman atau meningkatkan sirkulasi udara [5]. Dengan memperhatikan berbagai permasalahan yang telah diuraikan, saya tertarik ingin membuat suatu penelitian yang berfokus pada perancangan dan pengembangan sistem *Electronic Nose* yang ditujukan khusus untuk digunakan di toilet dalam mendeteksi bau secara otomatis. Sistem ini menggunakan sejumlah sensor gas untuk mengenali tingkat pencemaran udara, serta dilengkapi dengan sensor suhu dan kelembapan untuk memperkaya informasi tentang lingkungan sekitar. Proses pengambilan keputusan tentang kondisi udara dilakukan melalui metode *Rule-Based Logic*, sehingga sistem dapat secara otomatis memberikan respons ketika batas tertentu

terlampau. Sebagai sarana interaksi langsung dengan pengguna, sistem ini juga terhubung dengan Telegram Bot untuk mengirimkan notifikasi deteksi bau dan meminta konfirmasi untuk penyiraman, serta tetap melakukan penyiraman otomatis jika tidak ada tanggapan dalam jangka waktu tertentu. Dengan desain ini, diharapkan sistem dapat meningkatkan efisiensi pemantauan udara, kenyamanan, dan kebersihan fasilitas kamar mandi dengan cara yang lebih cerdas dan efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan latar belakang penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *electronic nose* yang mampu mendeteksi bau tidak sedap secara otomatis pada fasilitas toilet?
2. Bagaimana menerapkan metode *rule-based logic* dapat mengontrol penyiraman otomatis berdasarkan konsentrasi bau terdeteksi?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan sistem pendeteksi bau dengan notifikasi real-time melalui Telegram?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah diatas maka tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membangun sistem *electronic nose* untuk mendeteksi bau gas, amonia, karbondioksida, alkohol, serta suhu dan kelembaban pada toilet.
2. Menerapkan metode *rule-based logic* untuk mengaktifkan sistem penyiraman otomatis sampai nilai ambang batas bau yang diizinkan.
3. Merancang sistem ternotifikasi telegram pada saat terdeteksi bau diatas ambang batas yang diizinkan.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus pada tujuan yang ingin dicapai, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengembangan sistem *electronic nose* yang mendeteksi gas amonia, karbondioksida, alkohol alami dari proses biologis, serta pemantauan suhu dan kelembaban di toilet, menggunakan sensor MQ-137, MQ-135, MQ-3, dan SHT20 dengan nilai jarak jangkauan masing-masing sensor yang telah ditentukan.
2. Pengambilan keputusan diproses langsung pada mikrokontroler ESP32 dengan metode *rule-based logic* untuk mengatur sistem penyiraman otomatis sesuai dengan kondisi ambang batas bau yang ditentukan
3. Komunikasi sistem terbatas pada Telegram Bot sebagai sarana notifikasi saat terdeteksi bau diatas ambang batas yang ditentukan

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan sistem *electronic nose* guna memantau kualitas udara di toilet yang mampu mendeteksi bau tidak sedap dan kondisi lingkungan secara otomatis.
2. Menawarkan solusi efisien dalam perawatan kebersihan toilet dengan sistem penyiraman otomatis berbasis logika aturan (*Rule-Based Logic*) dan sensor gas.
3. Memberikan notifikasi langsung kepada pengguna melalui Telegram saat terdeteksi bau diatas ambang batas yang telah ditentukan.