

Implementasi Sistem Monitoring dan Kendali Kebocoran Gas Berbasis IoT

Agus Suhendi¹, Aurell Layalia Safara Az Zahra Gunawan², Seni Oknora Firza³

^{1,2,3}Sistem Komputer, Universitas Pamulang

¹dosen10007@unpam.ac.id, ²dosen03350@unpam.ac.id, ³dosen03346@unpam.ac.id

Abstrak

Meningkatnya kasus kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas elpiji di lingkungan masyarakat menjadi perhatian serius, terutama di kawasan pemukiman. Kurangnya sistem deteksi dini terhadap kebocoran gas dan keberadaan api sering menyebabkan keterlambatan dalam penanganan, yang dapat menimbulkan kerugian besar, baik materi maupun korban jiwa. Solusi yang diusulkan adalah merancang dan membangun sistem kendali otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 yang mampu mendeteksi kebocoran gas serta keberadaan api. Sistem ini dilengkapi sensor gas (MQ2), sensor api (flame sensor), buzzer, serta indikator LED dan motor DC yang dikendalikan melalui relay sebagai tindakan pencegahan awal. Selain itu, sistem ini terintegrasi dengan aplikasi Telegram yang akan mengirimkan notifikasi secara otomatis ke smartphone pengguna ketika terjadi kebocoran gas atau terdeteksi api. Metode kegiatan ini menggunakan pendekatan prototyping, di mana tim pengusul akan mendesain, membangun, menguji, dan mengimplementasikan system. Kegiatan ini juga mencakup pelatihan penggunaan alat kepada guru dan siswa. Luaran dari kegiatan ini mencakup artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal dan dokumentasi dalam bentuk berita media, serta implementasi langsung sistem deteksi di SMA Negeri 1 Lebak Wangi. Diharapkan, kegiatan ini dapat meningkatkan kesadaran dan kewaspadaan terhadap bahaya kebakaran serta menjadi model bagi penerapan teknologi Internet of Things di lingkungan sekolah dan masyarakat umum.

Kata kunci: *Internet of Things (IoT)*, ESP32, sensor gas (MQ2), *prototyping*, *smartphone*.

Abstract

The increasing number of fire incidents caused by LPG gas leaks in residential areas has become a serious concern, particularly in densely populated communities. The absence of an early detection system for gas leaks and fire presence often leads to delayed response, which can result in severe material losses and even casualties. The proposed solution is to design and develop an automatic control system based on the Internet of Things (IoT) using the ESP32 microcontroller, capable of detecting gas leaks and fire presence. The system is equipped with a gas sensor (MQ2), a flame sensor, a buzzer, as well as LED indicators and a DC motor controlled via a relay as an early preventive measure. Furthermore, the system is integrated with the Telegram application, which automatically sends notifications to the user's smartphone whenever a gas leak or fire is detected. The implementation method of this activity employs a prototyping approach, in which the proposing team will design, build, test, and implement the system. This activity also includes training sessions for teachers and students on how to operate the device. The outputs of this program include a scientific article to be published in a journal, media documentation, and the direct implementation of the detection system at SMA Negeri 1 Lebak Wangi. It is expected that this initiative will enhance awareness and vigilance toward fire hazards and serve as a model for the application of Internet of Things technology within schools and the wider community.

Keywords: *Internet of Things (IoT)*, ESP32, gas sensor (MQ2), *prototyping*, *smartphone*.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan merupakan aspek fundamental dalam kehidupan, terutama di lingkungan pendidikan seperti sekolah yang memiliki aktivitas padat, fasilitas yang beragam, serta melibatkan banyak individu setiap harinya. Lingkungan sekolah, khususnya yang memiliki laboratorium dan peralatan listrik atau gas, berpotensi menghadapi berbagai risiko, salah satunya kebakaran akibat kebocoran gas elpiji. Dalam beberapa tahun terakhir, kasus kebakaran akibat kebocoran gas semakin sering terjadi di berbagai tempat, termasuk di SMA Negeri 1 Lebak Wangi. Salah satu faktor utama penyebab terjadinya insiden tersebut adalah belum tersedianya sistem deteksi dini yang mampu memberikan peringatan otomatis dan *real-time* kepada pengguna atau pihak yang bertanggung jawab. Padahal, kebakaran yang bersumber dari gas mudah terbakar seperti elpiji dapat menyebar dengan cepat, menimbulkan kerusakan besar, bahkan mengancam keselamatan jiwa apabila tidak segera ditangani.

Perkembangan teknologi yang pesat seharusnya dapat dimanfaatkan untuk menekan risiko semacam ini. Salah satu inovasi yang relevan adalah teknologi *Internet of Things (IoT)*, yang memungkinkan perangkat fisik seperti sensor untuk terhubung ke jaringan internet dan mengirimkan data secara langsung ke smartphone atau komputer. Dalam bidang keamanan, IoT sangat potensial diterapkan untuk sistem deteksi otomatis terhadap kebocoran gas dan kebakaran. Dengan memanfaatkan sensor gas (MQ2) dan sensor api (*flame sensor*) yang terhubung ke mikrokontroler seperti ESP32, data dapat dikirim secara *real-time* kepada pengguna melalui aplikasi seperti Telegram.

Sayangnya, penerapan sistem berbasis IoT di lingkungan pendidikan masih sangat terbatas. Kondisi ini dapat disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan, dana, maupun akses terhadap sumber daya teknologi. Berdasarkan hasil observasi awal di SMA Negeri 1 Lebak Wangi, Kabupaten Serang, Banten, diketahui bahwa sekolah tersebut belum memiliki sistem pendeteksi dini yang mampu memberikan peringatan terhadap potensi kebocoran gas maupun kebakaran.

Situasi inilah yang melatarbelakangi dilaksanakannya kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) ini. Tim pelaksana menilai pentingnya menghadirkan solusi berbasis teknologi yang tidak hanya mampu mendeteksi bahaya secara cepat, tetapi juga mudah digunakan oleh pihak sekolah. Selain itu, program ini diharapkan dapat menjadi sarana edukasi bagi guru dan siswa mengenai penerapan teknologi dalam mendukung keselamatan lingkungan sekolah.

Melalui kegiatan PKM ini, tim akan mengembangkan sistem deteksi kebocoran gas dan api berbasis *Internet of Things* dengan metode prototyping, sekaligus memberikan pelatihan langsung kepada mitra. Sistem tersebut dirancang untuk memberikan notifikasi melalui bunyi alarm, indikator LED, serta pesan otomatis yang dikirim ke aplikasi Telegram di perangkat pengguna. Dengan adanya sistem ini, risiko kebakaran diharapkan dapat diminimalkan, dan pihak sekolah dapat merespons keadaan darurat dengan lebih cepat dan tepat.

2. METODE

2.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Permasalahan utama yang dihadapi SMA Negeri 1 Lebak Wangi adalah belum adanya sistem deteksi dini untuk mendeteksi kebocoran gas dan api. Saat ini, pengawasan masih dilakukan secara manual dan bersifat reaktif, sehingga menimbulkan risiko tinggi apabila insiden terjadi di luar jam operasional sekolah.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan solusi berbasis *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan pemantauan dan respon otomatis menggunakan ESP32, sensor MQ2, *flame* sensor, *buzzer*, *relay*, serta notifikasi melalui aplikasi Telegram. Melalui sistem ini, pengguna dapat menerima peringatan secara *real-time* dan melakukan tindakan jarak jauh ketika terjadi kondisi darurat.

Pendekatan teknologi IoT ini dinilai efektif untuk sistem keamanan, karena mampu bekerja secara otomatis, cepat, dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan lingkungan sekolah.



Gambar 1. Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan dari kerangka pemecahan masalah, langkah-langkah yang ditempuh oleh tim adalah sebagai berikut:

1. Tim PKM
Merencanakan, melaksanakan, serta mengevaluasi seluruh tahapan kegiatan. Tim juga bertanggung jawab atas proses perakitan perangkat, penyesuaian aspek teknis, hingga pelaksanaan dan penyampaian materi kepada mitra.
2. Perancangan Sistem IoT
Mengembangkan sistem deteksi kebocoran gas dan api berbasis ESP32 yang memanfaatkan sensor MQ2 dan *flame* sensor. Sistem ini juga dilengkapi dengan *buzzer*, *LED*, dan *relay* sebagai mekanisme respon otomatis, serta mampu mengirimkan notifikasi peringatan melalui aplikasi Telegram.
3. Penguasaan Teknologi
Memberikan pelatihan dan penjelasan dasar mengenai konsep *Internet of Things* (IoT), penggunaan sensor gas dan sensor api, pemrograman ESP32, serta pemanfaatan aplikasi Telegram bot sebagai media untuk monitoring sistem secara otomatis.
4. Desain dan Integrasi
Merancang skema rangkaian dan pemrograman berbasis Arduino IDE (C++) untuk koneksi sensor ke perangkat *output* dan layanan telegram.

5. Edukasi dan Implementasi

Melakukan pelatihan kepada siswa dan siswi tentang penggunaan sistem deteksi, fungsi tiap komponen, serta simulasi skenario darurat.

2.2 Realisasi Pemecahan Masalah

Pelaksanaan solusi terhadap permasalahan dilakukan melalui serangkaian langkah konkret, yang meliputi:

- Workshop Edukasi: Pemberian materi mengenai konsep dasar *Internet of Things (IoT)*, identifikasi potensi risiko, serta penerapan praktik terbaik dalam sistem monitoring dan kendali kebocoran gas berbasis IoT. Materi edukasi ini disampaikan kepada para siswa dan siswi SMA Negeri 1 Lebak Wangi
- Pelatihan Praktis: Kegiatan ini meliputi pembelajaran cara kerja sistem monitoring dan kendali kebocoran gas berbasis IoT, mengidentifikasi potensi ancaman keamanan, serta merancang jaringan IoT yang kuat dan andal.
- Sesi Diskusi dan Tanya Jawab: Dilaksanakan melalui interaksi langsung antara peserta atau audien dengan narasumber atau dosen, mencakup pembahasan keamanan, cara kerja sistem, serta pertukaran pengalaman dan wawasan terkait monitoring dan kendali kebocoran gas berbasis IoT.

2.3 Metode Kegiatan

Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan dalam program ini dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 2. metode kegiatan

a. Observasi

Tim PKM melakukan kunjungan dan pengamatan langsung ke lokasi sekolah untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan kesiapan fasilitas.

- b. Perizinan
Mengajukan surat permohonan pelaksanaan PKM dan mendapatkan persetujuan dari pihak sekolah.
- c. Persiapan
Menyusun alat, materi, dan jadwal kegiatan. Perangkat diuji di kampus terlebih dahulu sebelum dibawa ke lokasi.
- d. Pelaksanaan
Meliputi penyampaian materi tentang IoT, demonstrasi sistem, serta pelatihan penggunaan dan pemeliharaan alat.
- e. Evaluasi
Penilaian efektivitas alat berdasarkan respon peserta dan performa sistem. Diikuti dengan tanya jawab dan sesi refleksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil PkM

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) dengan judul “Implementasi Sistem Monitoring dan Kendali Kebocoran Gas Berbasis IoT” telah memberikan dampak positif dalam meningkatkan kesadaran serta kemampuan teknis warga sekolah, terutama dalam penerapan teknologi deteksi dini kebakaran berbasis *Internet of Things (IoT)*.

Kegiatan ini dilaksanakan melalui pemberian materi teori, demonstrasi sistem, dan praktik langsung di lapangan. Dalam kegiatan tersebut, guru dan siswa diperkenalkan pada cara kerja sensor gas MQ2 dan *flame* sensor yang diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dirancang untuk:

- a. Mendeteksi keberadaan gas dan api secara otomatis
- b. Mengaktifkan LED indikator dan buzzer sebagai sistem peringatan lokal
- c. Mengirimkan notifikasi otomatis ke aplikasi Telegram melalui koneksi WiFi

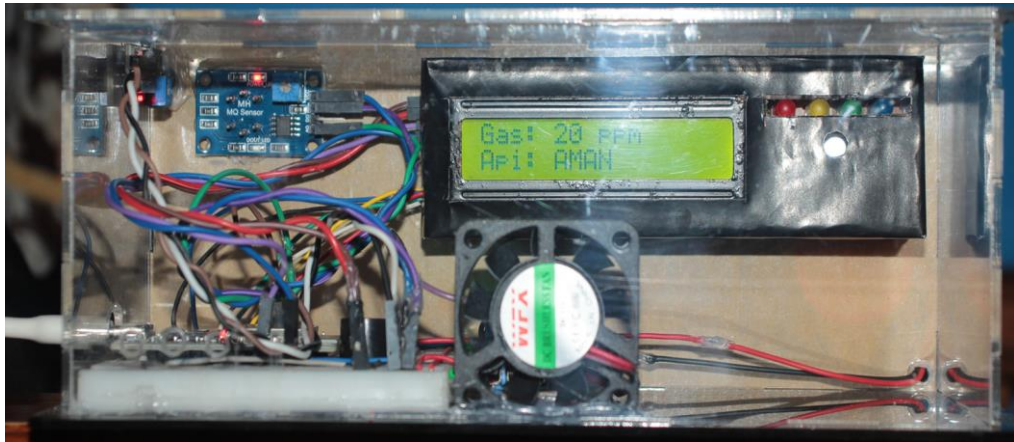
Para peserta tidak hanya menyaksikan demonstrasi sistem, tetapi juga terlibat langsung dalam proses perakitan perangkat, mulai dari menghubungkan sensor ke ESP32 hingga memahami logika pemrograman menggunakan Arduino IDE yang menjadi dasar pengoperasian sistem.

Setelah sistem diimplementasikan, hasil pengujian menunjukkan fungsi berjalan dengan baik, yaitu:

- a. Ketika terdeteksi kebocoran gas ringan, LED hijau menyala dan *buzzer* berbunyi singkat.
- b. Jika kadar gas tinggi atau api terdeteksi, LED merah atau biru menyala, *buzzer* berbunyi terus-menerus, dan notifikasi otomatis terkirim ke Telegram pengguna.

Sistem menunjukkan respon yang sangat cepat dan akurat, dengan rata-rata waktu notifikasi kurang dari dua detik, tergantung pada kestabilan jaringan. Hasil ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mudah digunakan oleh masyarakat umum.

Selain dari segi teknis, kegiatan ini juga menumbuhkan antusiasme peserta terhadap penerapan teknologi IoT di bidang lain, seperti sistem keamanan rumah dan pemantauan lingkungan. Beberapa guru bahkan mengusulkan tindak lanjut kegiatan berupa *workshop* lanjutan atau proyek siswa berbasis IoT.



Gambar 3. Prototipe Sistem IoT Deteksi Gas dan Api

Menampilkan perangkat: ESP32, MQ2, *flame* sensor, *relay*, dan koneksi ke Telegram.



Gambar 4. Notifikasi Telegram

3.2 Pembahasan Hasil PkM

Program ini berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu memperkenalkan sistem keamanan berbasis *Internet of Things (IoT)* serta menumbuhkan kesadaran akan pentingnya deteksi dini terhadap potensi bahaya kebakaran bagi siswa dan siswi SMAN 1 Lebak Wangi.

3.2.1 Keberhasilan Alat

1. Sistem berfungsi dengan baik: Integrasi antara sensor gas, sensor api, dan fitur notifikasi melalui Telegram berjalan secara sinkron dan responsif.
2. Partisipasi peserta tinggi: Peserta menunjukkan antusiasme serta mampu memahami materi yang disampaikan, bahkan memberikan masukan untuk pengembangan sistem di masa mendatang.

3. Peningkatan literasi digital: Peserta memperoleh pemahaman mengenai konsep dasar mikrokontroler, sistem notifikasi berbasis *cloud*, serta pentingnya keamanan lingkungan.

3.2.2 Tantangan

1. Keterbatasan koneksi WiFi di beberapa area sekolah menyebabkan adanya sedikit jeda dalam pengiriman notifikasi.
2. Sebagian peserta menghadapi kendala teknis awal, khususnya dalam memahami proses penyambungan (*wiring*) ESP32 serta penggunaan *library* Telegram pada Arduino IDE.

3.2.3 Implikasi

1. Kegiatan ini mendorong munculnya ketertarikan terhadap penerapan teknologi terapan di lingkungan sekolah.
2. Membuka peluang kolaborasi dalam pengembangan dan penerapan sistem serupa di area lain seperti kantin, laboratorium, maupun rumah siswa.
3. Berpotensi diintegrasikan ke dalam kurikulum muatan lokal sebagai bentuk pembelajaran praktis berbasis pendekatan STEM.

3.2.4 Permasalahan Lanjutan

1. Penguatan Literasi Teknologi
Peserta membutuhkan pelatihan tambahan mengenai penggunaan platform Telegram Bot serta cara menghubungkannya dengan sistem keamanan yang berbasis mikrokontroler.
2. Penerapan di Kurikulum Praktik
Implementasi teknologi semacam ini memerlukan kolaborasi dengan mata pelajaran seperti fisika, jaringan komputer, dan pemrograman, yang perlu disesuaikan oleh para guru dalam penyusunan silabus sekolah.
3. Efisiensi Energi dan Pemeliharaan
Sistem ini membutuhkan pemeliharaan serta kalibrasi secara rutin, sehingga perlu disusun standar operasional dan panduan praktis yang mudah dipahami oleh pengguna non-teknis.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Program Pengabdian kepada Masyarakat bertema “Implementasi Sistem Monitoring dan Kendali Kebocoran Gas Berbasis IoT” telah terlaksana dengan baik serta berhasil mencapai tujuan yang telah direncanakan. Melalui kegiatan ini, tim pelaksana berhasil:

1. Meningkatkan pemahaman serta keterampilan guru, siswa dan siswi SMA Negeri 1 Lebak Wangi dalam penerapan teknologi IoT menggunakan ESP32, sensor MQ2, dan *flame* sensor.
2. Mewujudkan sistem deteksi kebocoran gas dan api yang bekerja secara otomatis, dilengkapi dengan alarm lokal (*buzzer* dan *LED*) serta pengiriman notifikasi yang lebih akurat sesuai kondisi melalui Telegram.
3. Menumbuhkan ketertarikan peserta terhadap pengembangan sistem IoT lainnya, seperti pengendalian suhu, kipas otomatis, maupun perangkat rumah tangga berbasis sensor.

4. Memberikan pengalaman langsung dalam proses perakitan, pemrograman, dan pengujian sistem berbasis Arduino IDE, yang menjadi bekal penting dalam bidang teknologi dan elektronika.

Secara keseluruhan, kegiatan ini berhasil mendorong literasi digital, kesadaran terhadap keselamatan, dan semangat inovasi teknologi di lingkungan sekolah.

4.2 Saran

Agar kegiatan dan sistem yang telah diperkenalkan dapat memberikan dampak yang berkelanjutan, maka disarankan:

1. Pihak sekolah disarankan untuk menerapkan sistem ini secara permanen, terutama pada area berisiko tinggi seperti laboratorium, dapur, dan ruang penyimpanan bahan yang mudah terbakar.
2. Diperlukan pelatihan lanjutan serta pemeliharaan berkala agar perangkat tetap beroperasi optimal dan memiliki usia pakai yang panjang.
3. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur seperti kamera pemantau, kendali kipas otomatis, serta integrasi pengiriman data ke server atau cloud untuk meningkatkan fungsionalitasnya.
4. Dianjurkan adanya kolaborasi dengan guru mata pelajaran TIK dan fisika agar kegiatan ini dapat dijadikan bagian dari praktikum atau proyek siswa, sehingga proses transfer pengetahuan berlangsung secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini tidak lupa juga kami mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada Ibu Sri Haryanti, S.Pd., M.Pd. selaku Kepala sekolah SMAN 1 Lebak Wangi yang telah memberikan tempat dan waktu demi terlaksananya kegiatan pengabdian kepada masyarakat pada kali ini. Kami menyadari sepenuhnya bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya konstruktif demi kesempurnaan penelitian kami, Semoga kegiatan ini dapat memberikan manfaat dalam pengembangan khasanah ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Idrus, Ilham, 'Inovasi Rumah Smart Berkelanjutan dengan Material Bambu: Pengembangan dan Penerapan Teknologi pada Hunian Modern', 2024
- [2] Jatmiko, Irfan Rasyid, 'PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA', 2023
- [3] Munajat, Andi Ahmad, and Hudi Yusuf, 'Peran Teknologi Informasi Dalam Pencegahan Dan Pengungkapan Tindak Pidana Ekonomi Khusus: Studi Tentang Kejahatan Keuangan Berbasis Digital', no. 9 (2024)
- [4] Putra, Fauzan Prasetyo Eka, and others, 'Privasi dan Keamanan Penerapan IoT Dalam Kehidupan Sehari-Hari : Tantangan dan Implikasi', 5.2 (2023)
- [5] Santoso, Zulfikar Aji, and Imam Suharjo, 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan, Suhu dan Kelembapan Gudang Beras Menggunakan Bot Telegram Berbasis IoT', *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*, 4.2 (2024)
- [6] Sirmayanti, Sirmayanti, and others, 'Rekayasa Migitasi Kebocoran Gas LPG dengan Sistem Monitoring Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IoT)', 2023

- [7] Sufaidah, Siti, and others, 'Sosialisasi Program Penyiraman Tanaman Hias Secara Otomatis Berbasis Arduino', 2024
- [8] Syani, Mamay, and Bayu Saputro, 'Implementasi Remote Monitoring Pada Virtual Private Server Berbasis Telegram Bot Api (Studi Kasus Politeknik Tedc Bandung)', *Jurnal SISKOM-KB (Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan)*, 4.2 (2021), pp. 94–111, doi:10.47970/siskom-kb.v4i2.190
- [9] isayas, Visayas, Cakra Cakra, and Yonal Supit, 'SISTEM KONTROL ALAT ELEKTRONIK DALAM RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)', *Simtek : jurnal sistem informasi dan teknik komputer*, 9.2 (2024), pp. 249–61, doi:10.51876/simtek.v9i2.1163
- [10] Wibisono, Mohamad Bayu, and others, 'e-ISSN 2962-6129 Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA) Jakarta-Indonesia, 4 Desember 2024', 2024