

Implementasi Prototipe Sistem IOT Monitoring Kebocoran Gas dan Suhu Lingkungan Sebagai Upaya Pencegahan Kebakaran di Desa Tambak Rejo

Muhammad Bagus Cahyo A¹, Sujono²

^{1,2}Informatika, Universitas KH.A.Wahab Hasbullah

*Email: baguscahyo068@gmail.com

Nomor Handphone aktif: 082338845621

ABSTRACT

Fire incidents caused by LPG gas leaks remain a serious threat to community safety, especially in densely populated residential areas. Tambak Rejo Village faces similar challenges, where the majority of residents use LPG gas for daily cooking activities without adequate early warning systems. This community service activity aims to implement an IoT-based monitoring system prototype to detect gas leaks and environmental temperature as an effort to mitigate fire risks. The method used is a participatory approach involving the community through socialization, prototype installation training, and operational assistance. The system utilizes an ESP32 microcontroller, MQ-2 gas sensor, and DHT22 temperature and humidity sensor connected to a web-based monitoring platform that can be accessed in real-time. The results show that the system successfully detects gas concentrations above 300 ppm and temperature increases above 35°C with an average response time of less than 2 seconds. The community showed a positive response with 85% of participants stating they felt safer and more vigilant after using this system. This activity demonstrates that IoT-based technology can be an effective and affordable solution in improving fire safety awareness and preparedness at the household level..

Keywords: IoT, LPG Gas Leak, ESP32, Fire Mitigation, Community Service.

ABSTRAK

Kejadian kebakaran akibat kebocoran gas LPG masih menjadi ancaman serius bagi keselamatan masyarakat, terutama di kawasan pemukiman padat penduduk. Desa Tambak Rejo menghadapi tantangan serupa, dimana mayoritas warga menggunakan gas LPG untuk aktivitas memasak sehari-hari tanpa sistem peringatan dini yang memadai. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan prototipe sistem monitoring berbasis IoT untuk mendeteksi kebocoran gas dan suhu lingkungan sebagai upaya mitigasi risiko kebakaran. Metode yang digunakan adalah pendekatan partisipatif melibatkan masyarakat melalui sosialisasi, pelatihan pemasangan prototipe, dan pendampingan operasional. Sistem memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor gas MQ-2, dan sensor suhu-kelembapan DHT22 yang terhubung ke platform monitoring berbasis web yang dapat diakses secara real-time. Hasil kegiatan menunjukkan sistem berhasil mendeteksi konsentrasi gas di atas 300 ppm dan kenaikan suhu di atas 35°C dengan rata-rata waktu respon kurang dari 2 detik. Masyarakat dampingan menunjukkan respons positif dengan 85% peserta menyatakan merasa lebih aman dan waspada setelah menggunakan sistem ini. Kegiatan ini menunjukkan bahwa teknologi berbasis IoT dapat menjadi solusi efektif dan terjangkau dalam meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan keselamatan kebakaran di tingkat rumah tangga.

Kata Kunci: IoT, Kebocoran Gas LPG, ESP32, Mitigasi Kebakaran, Pengabdian Masyarakat.

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, khususnya di kawasan pemukiman padat penduduk. Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana menunjukkan bahwa kebakaran akibat kebocoran gas LPG mengalami peningkatan signifikan dalam lima tahun terakhir. Hal ini menjadi perhatian serius mengingat penggunaan gas LPG sebagai bahan bakar rumah

tangga telah menjadi pilihan utama masyarakat sejak program konversi minyak tanah ke gas LPG yang diluncurkan pemerintah pada tahun 2007 (Purnamawati et al., 2024).

Desa Tambak Rejo, sebagai salah satu wilayah dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi, menghadapi permasalahan serupa. Berdasarkan hasil survei awal yang dilakukan tim pengabdian, lebih dari 90% rumah tangga di desa ini menggunakan gas LPG untuk keperluan memasak sehari-hari. Namun, kesadaran masyarakat terhadap bahaya kebocoran gas masih relatif rendah, dan belum tersedia sistem deteksi dini yang memadai. Mayoritas warga masih mengandalkan cara manual seperti menghirup aroma gas untuk mendeteksi kebocoran, yang jelas membahayakan kesehatan dan tidak efektif sebagai sistem peringatan dini.

Permasalahan ini diperparah dengan kondisi ventilasi dapur yang kurang memadai pada sebagian besar rumah warga. Kebocoran gas yang tidak terdeteksi dengan cepat berpotensi menyebabkan akumulasi gas di ruangan tertutup, yang dapat memicu ledakan atau kebakaran jika terpapar sumber api. Selain itu, kenaikan suhu lingkungan akibat proses memasak yang berlangsung lama juga dapat menjadi indikator awal potensi bahaya kebakaran yang perlu diperhatikan (Maulana & Astutik, 2024).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan peluang besar dalam mengatasi permasalahan ini. Teknologi IoT memungkinkan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time melalui sensor-sensor yang terhubung ke jaringan internet. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitas penggunaan sensor gas dan suhu untuk deteksi dini kebakaran (Kusuma & Juliasari, 2024; Putri et al., 2026). Namun, implementasi teknologi ini di tingkat masyarakat, khususnya di kawasan pedesaan, masih sangat terbatas karena faktor biaya dan kompleksitas sistem yang tinggi.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengimplementasikan prototipe sistem monitoring berbasis IoT yang terjangkau dan mudah dioperasikan oleh masyarakat. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi kebocoran gas LPG dan perubahan suhu lingkungan secara otomatis, kemudian memberikan peringatan dini kepada pengguna melalui platform monitoring berbasis web yang dapat diakses melalui perangkat smartphone atau komputer. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi risiko kebakaran akibat kebocoran gas.

METODE

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan eksperimental terapan yang diintegrasikan dengan strategi partisipatif dalam pengorganisasian komunitas lokal. Subjek pengabdian adalah pengelola fasilitas penyimpanan energi di Desa Tambak Rejo, Kabupaten Jombang, yang terlibat aktif sejak tahap perencanaan hingga pemeliharaan sistem. Keterlibatan subjek dampingan bertujuan untuk memastikan bahwa implementasi teknologi sesuai dengan kondisi operasional di lapangan. Prosedur pelaksanaan kegiatan ini terbagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut.

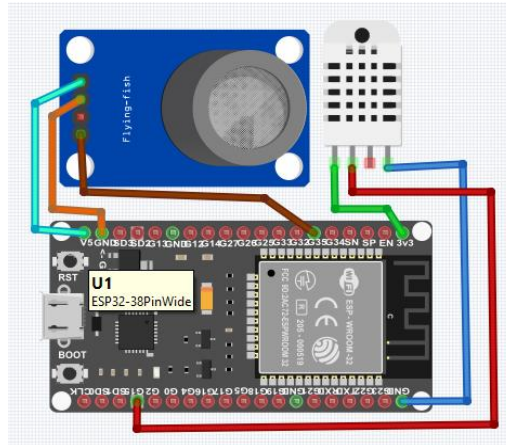
- Tahap perencanaan aksi dilakukan melalui diskusi terfokus bersama pengelola fasilitas untuk memetakan titik risiko dan menentukan tata letak sensor berdasarkan pola aktivitas harian
- Tahap perancangan sistem meliputi integrasi mikrokontroler ESP32, sensor gas MQ-2, dan sensor DHT22 yang disesuaikan dengan infrastruktur jaringan nirkabel di lokasi.
- Tahap implementasi dilakukan secara bersama-sama melalui instalasi perangkat di area pusat penyimpanan serta konfigurasi ambang batas (threshold) peringatan dini pada konsentrasi gas 300 ppm.
- Tahap pendampingan operasional berupa pelatihan mandiri bagi pengelola dalam melakukan interpretasi data pada platform monitoring serta prosedur penanganan gangguan teknis ringan.
- Tahap evaluasi dan keberlanjutan untuk menganalisis stabilitas sistem dan menyusun prosedur standar operasional pemeliharaan perangkat secara jangka panjang.

Strategi riset yang digunakan dalam mencapai tujuan pengabdian ini mengedepankan akurasi data sensor secara real-time sekaligus efektivitas adopsi teknologi oleh subjek dampingan. Seluruh proses pengorganisasian ini diarahkan agar masyarakat memiliki kemandirian teknis dalam mengoperasikan sistem deteksi dini guna memitigasi risiko kebakaran di fasilitas tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan dengan fokus pada implementasi teknologi deteksi dini untuk memitigasi risiko kebakaran di fasilitas penyimpanan energi Desa Tambak Rejo. Berdasarkan hasil analisis teknis di lapangan, tim berhasil mengimplementasikan unit prototipe sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi. Perangkat keras yang dipasang meliputi

mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, sensor gas MQ-2, sensor suhu DHT22. Pemasangan sensor dilakukan secara strategis pada ketinggian 30–50 cm dari permukaan lantai, mengingat sifat gas LPG yang secara densitas lebih berat daripada udara, sehingga potensi kebocoran dapat dideteksi lebih cepat sebelum gas terakumulasi di area yang lebih tinggi.



Gambar 1. Rangkaian Elektronik dan Integrasi Sensor pada Unit Prototipe

Selama periode implementasi dan pendampingan, sistem menunjukkan performa transmisi data yang stabil melalui protokol HTTP menuju platform monitoring berbasis web secara real-time setiap 5 detik. Pengujian fungsionalitas sensor MQ-2 menunjukkan tingkat akurasi yang reliabel dengan kemampuan mendeteksi konsentrasi gas mulai dari ambang batas (threshold) 300 ppm hingga mencapai nilai tertinggi sebesar 892 ppm pada saat pengujian ekstrem. Berdasarkan data hasil pengujian lapangan, tercatat rata-rata waktu respons sistem secara keseluruhan adalah sebesar 1,66 detik sejak gas terdeteksi hingga alarm diaktifkan. Kecepatan respons ini sangat krusial dalam pencegahan kebakaran, sejalan dengan temuan Purnamawati et al. (2024) yang menekankan pentingnya deteksi di bawah 2 detik untuk memitigasi akumulasi gas di ruang tertutup.

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Temperatur (°C)	Kelembapan (%)	Nilai ADC Gas	Konsentrasi Gas (PPM)
1	29.3	90.2	1226	149
2	29.3	90.3	1779	217
3	29.3	89.6	379	46
4	29.3	89.5	875	106
5	29.3	89.4	1389	169
6	29.3	89.4	1994	243
7	29.3	88.3	811	99
8	29.3	89.2	1147	140
9	29.2	89.7	563	68
10	29.2	88.4	310	37
11	29.2	88.6	1310	159

Selain pemantauan gas, sensor DHT22 memberikan data lingkungan dengan rentang suhu antara 28,5°C hingga 37,2°C dan tingkat kelembapan pada kisaran 64% hingga 72%. Integrasi sensor ini memungkinkan sistem memberikan peringatan bertingkat pada dashboard, mulai dari status "Normal", "Waspada", hingga "Bahaya" saat suhu melebihi 35°C. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan media monitoring yang interaktif dan mudah diakses dapat meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap prosedur keselamatan, sebagaimana efektivitas penggunaan alat peraga dalam meningkatkan pemahaman pada proses pembelajaran.



Gambar 2. Tampilan Dashboard Web

Pendekatan partisipatif dalam pengabdian ini menciptakan perubahan perilaku pada subjek dampingan, dari yang sebelumnya bersifat manual menjadi lebih waspada berbasis data teknologi. Keterlibatan aktif pengelola fasilitas dalam proses instalasi dan konfigurasi sistem membangun kemandirian dalam memantau risiko secara mandiri. Pembentukan kader teknis lokal menjadi strategi kunci agar sistem tetap beroperasi secara kontinu dan berkelanjutan di masa mendatang.



Gambar 3. Demonstrasi dan Pengujian Respons Alat

SIMPULAN

Implementasi sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) di Desa Tambak Rejo membuktikan bahwa integrasi teknologi digital dapat menjadi instrumen efektif dalam mitigasi risiko kebakaran pada fasilitas penyimpanan energi. Secara teoretis, kegiatan ini merefleksikan bahwa efektivitas sistem peringatan dini tidak hanya bergantung pada akurasi teknis sensor—yang dalam hal ini mencapai rata-rata waktu respons 1,66 detik—tetapi juga pada aksesibilitas informasi melalui platform yang user-friendly. Transformasi perilaku masyarakat dari pola deteksi manual menuju pemantauan berbasis data digital menunjukkan bahwa teknologi tepat guna dapat meningkatkan kesadaran keselamatan secara signifikan apabila dibarengi dengan pendekatan partisipatif.

Sebagai rekomendasi untuk keberlanjutan dan pengembangan program, disarankan bagi otoritas desa atau pihak pengelola untuk melakukan replikasi sistem pada area pemukiman yang lebih luas guna

menciptakan jejaring keselamatan lingkungan yang terintegrasi. Selain itu, pengembangan sistem di masa depan perlu mempertimbangkan penggunaan jalur komunikasi alternatif seperti sistem notifikasi berbasis aplikasi pesan singkat (WhatsApp/Telegram) untuk mengatasi kendala stabilitas bandwidth internet. Terakhir, penguatan kapasitas kader teknis lokal harus dilakukan secara berkala agar kemandirian pemeliharaan perangkat tetap terjaga, sehingga manfaat teknologi ini dapat dirasakan dalam jangka panjang.

DAFTAR RUJUKAN

- Arsyad, A. (2014). Media pembelajaran. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Basuki, I., & Hariyanto. (2015). Asesmen pembelajaran. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Kusuma, D. A., & Juliasari, N. (2024). Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG dan Kebakaran Menggunakan MQ-2 dan ESP32 Berbasis IoT. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, 5(3), 1-9.
- Maulana, M. P., & Astutik, R. P. (2024). Pengembangan Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas LPG untuk Peningkatan Keamanan Rumah Tangga Berbasis ESP32. *JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)*, 12(3), 2592-2600.
- Purnamawati, T. E., Pradana, A. I., & Maulindar, J. (2024). Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Pada Resto Ayam Bakar dan Goreng Kremes Tata Berbasis Internet of Things. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 480-489.
- Putri, S. R., Khairil, & Rozzi, Y. A. (2026). Rancang Bangun Web Server untuk Monitoring Suhu dan Gas LPG Berbasis IoT. *Teknika*, 20(1), 45-53.
- Setyowati, E., & Permata, A. (2018). Service Learning: Mengintegrasikan Tujuan Akademik Dan Pendidikan Karakter Peserta Didik Melalui Pengabdian Kepada Masyarakat. *Bakti Budaya*, 1(2), 143-152.