Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa

Vol 7 No 5 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

DETEKSI KEBAKARAN DINI BERBASIS ESP32 SEBAGAI UPAYA MITIGASI RISIKO KEBAKARAN MASYARAKAT DI KELURAHAN DARMO, SURABAYA

Mohammad Ryan Dwi Ramadhan[1] Aditiya Veri Nashrudin[2] Nur Laili Eka Putri[3] Dika Feri Andriansyah[4] Janena Fauzani[5]
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
mohammadryandwiramadhan243@gmail.com[1] , aditiyaveri0@gmail.com[2] , nurlailiekap30@gmail.com[3] , dikaferi28@gmail.com[4] & jane.fazn46@gmail.com[5]

ABSTRAK

Kebakaran permukiman merupakan salah satu ancaman keselamatan yang sering terjadi di wilayah perkotaan padat penduduk, termasuk Kota Surabaya yang pada tahun 2024 mencatat 368 kejadian kebakaran dengan total kerugian mencapai Rp16,9 miliar menurut laporan Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan (DPKP) Surabaya. Tingginya angka tersebut menunjukkan perlunya teknologi deteksi dini yang mampu memberikan peringatan cepat kepada masyarakat sebelum api membesar. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memperkenalkan, mendemonstrasikan, dan menerapkan sistem deteksi kebakaran dini berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan modul ESP32 di lingkungan RW 03 Kelurahan Darmo, Kecamatan Wonokromo, Kota Surabaya.
Kata Kunci : Deteksi Kebakaran, *IoT*, ESP32, Notifikasi *real-time*, Pengabdian Masyarakat.

ABSTRACT

Settlement fires are a major safety threat in densely populated urban areas, including Surabaya, which recorded 368 fire incidents in 2024 with total losses reaching IDR 16.9 billion according to the Surabaya Fire and Rescue Department. This high number demonstrates the need for early detection technology capable of providing rapid warnings to residents before a fire grows uncontrollably. This community engagement program aims to introduce, demonstrate, and implement an Internet of Things (IoT)-based early fire detection system using the ESP32 module in RW 03, Darmo Subdistrict, Wonokromo, Surabaya. The methods included field observation, design of an ESP32-based sensor system, community socialization, tool demonstration, and evaluation of residents' responses. The results show that residents responded positively, understood the function of the device, and considered the technology relevant to mitigate fire disasters in dense settlements. The device successfully detects temperature and smoke changes and sends real-time alerts. This activity increases technological literacy and strengthens community-based environmental preparedness.
***Keywords**: Iot, ESP32, Early Fire Detection, Community Service, Disaster Mitigation*

Article History

Received: Desember 2025

Reviewed: Desember 2025

Published: Desember 2025

Plagirism Checker No 234.KK.443

Prefix DOI : **10.9765/Krepa.V218.3784**

Plagirism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI : 10.8734/Krepa.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Krepa



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 7 No 5 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

A. PENDAHULUAN

Kebakaran permukiman menjadi salah satu bencana yang paling sering terjadi dan menimbulkan kerugian besar di Indonesia. Kota Surabaya sebagai kota metropolitan memiliki angka kebakaran yang relatif tinggi setiap tahunnya. Berdasarkan data Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan (DPKP) Surabaya, tercatat 549 kebakaran pada tahun 2022, serta 368 kebakaran pada tahun 2024. Penyebab utama meliputi korsleting listrik, kelalaian penggunaan api, dan kondisi permukiman padat yang mempercepat penyebaran api.

RW 03 Kelurahan Darmo merupakan lingkungan padat penduduk dengan karakteristik bangunan saling berdekatan, jaringan listrik rumahan yang tidak
seragam, serta minimnya sistem peringatan dini. Kondisi tersebut meningkatkan kerentanan warga terhadap kebakaran. Oleh sebab itu, dibutuhkan inovasi teknologi yang dapat membantu masyarakat mengenali potensi kebakaran lebih cepat.

Perkembangan Internet of Things (IoT) memungkinkan pembuatan sistem deteksi asap dan suhu dengan harga terjangkau, respons cepat, dan akurasi tinggi. Modul ESP32 menjadi pilihan ideal karena memiliki konektivitas nirkabel, konsumsi daya rendah, serta dukungan sensor yang luas.

Kegiatan ini merupakan bagian dari Kuliah Kerja Nyata (KKN) Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang bertujuan memperkenalkan sistem deteksi dini kebakaran berbasis IoT, mendukung literasi teknologi masyarakat, dan meningkatkan kesiapsiagaan bencana di RW 03 Kelurahan Darmo.

1. TINJAUAN PUSTAKA

a. *Internet of Things* (IoT)

Menurut Arafat (2016) menjelaskan *Internet of Things* atau *IoT* pada dasarnya adalah gagasan untuk memperluas pemanfaatan koneksi internet agar tidak hanya digunakan oleh manusia dan berbagai perangkat fisik. Melalui konsep ini, mesin, alat, dan benda-benda lain dapat dipasangi sensor dan aktuator yang terhubung ke jaringan sehingga mampu mengumpulkan data, memantau kondisi, serta mengatur cara kerjanya secara mandiri. Dengan kemampuan tersebut, perangkat-perangkat ini dapat saling berinteraksi dan mengambil tindakan berdasarkan informasi yang mereka peroleh tanpa harus selalu bergantung pada campur tangan manusia.

IoT merupakan sebuah gagasan modern yang mendorong pemanfaatan teknologi baru sekaligus pengembangan teknologi yang telah ada melalui jaringan komunikasi, baik lokal maupun global. Berbagai perangkat dapat saling terhubung dan berinteraksi secara otomatis. Penerapan *IoT* kini semakin luas dan telah memasuki banyak bidang kehidupan manusia. Berbagai perangkat dapat dikendalikan secara otomatis dari jarak jauh oleh *IoT*. Penerapannya sudah meluas ke banyak sektor, seperti pemantauan lingkungan, pertanian hingga sistem rumah pintar. *IoT* memanfaatkan koneksi internet untuk menghadirkan beragam inovasi yang meningkatkan efisiensi dan kualitas kehidupan sehari-hari (Zulkifli & Hasnahwati, 2024).

b. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 dikembangkan oleh *Espressif Systems* sebuah perusahaan teknologi yang berpusat di Shanghai, Tiongkok. Salah satu keunggulan utama perangkat ini adalah tersedianya konektivitas WiFi dan *Bluetooth* secara bawaan sehingga membantu dalam perancangan sistem *IoT* yang membutuhkan jaringan nirkabel. ESP32 dapat dimanfaatkan pada berbagai aplikasi lain seperti kendali perangkat, pemantauan sistem, dan sebagainya. ESP32 juga dilengkapi dengan fitur *deep sleep* yang memungkinkan perangkat menghemat

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 7 No 5 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

daya dengan mematikan sebagian komponen ketika tidak sedang beroperasi (Arrahma & Mukhaiyar, 2023). Bentuk fisik dari MCU ESP32 dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Mikrokontroler ESP32

Karakteristik dari ESP32:

- CPU: Dual-core Tensilica LX6 240 MHz
- RAM: 520 KB
- Komunikasi: Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth 4.2
- Tegangan operasi: 2.2 V - 3.3 V
- Jumlah GPIO: 34 pin

Kelebihan dan kekurangan ESP 32 adalah terintegrasi dengan Wifi dan *bluetooth*, konsumsi daya rendah, cocok untuk sistem IoT dan kendali otomatis, sensitif terhadap tegangan input (harus stabil), dan tidak semua pin mendukung fitur *multitasking* (Wenno et al., 2025).

c. Sensor Deteksi Kebakaran

Sensor deteksi kebakaran merupakan perangkat yang dirancang untuk mengenali tanda-tanda awal terjadinya kebakaran melalui parameter tertentu seperti asap, suhu, dan keberadaan gas mudah terbakar. Sensor jenis ini biasanya digunakan dalam sistem keamanan bangunan untuk memberikan peringatan dini sebelum api berkembang lebih besar. Sistem deteksi kebakaran berbasis sensor mampu meningkatkan respons darurat karena dapat menangkap perubahan kondisi lingkungan secara *real-time* terutama ketika nilai suhu dan asap menunjukkan ketidaknormalan.

Sensor asap menjadi salah satu komponen yang paling umum digunakan dalam berbagai aplikasi keamanan. Sensor jenis ini bekerja dengan mendeteksi partikel asap yang terbentuk pada tahap awal kebakaran. Penggunaan sensor asap tipe optik lebih sensitif untuk mendeteksi kebakaran ruangan karena mampu mengenali perubahan intensitas cahaya akibat adanya partikel asap yang masuk ke ruang sensor. Selain sensor asap, sensor suhu juga memainkan peran penting dalam mendeteksi potensi kebakaran. Sensor suhu bekerja dengan mengukur peningkatan temperatur yang tidak normal dalam sebuah ruangan atau perangkat. Sensor suhu berbasis termistor atau sensor digital seperti DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi dalam mengamati peningkatan temperatur secara cepat sehingga sangat efektif digunakan dalam sistem deteksi dini kebakaran (Waworundeng, 2020). Beberapa gambar sensor deteksi kebakaran dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 2. Sensor gas seri MQ2

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 7 No 5 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784



Gambar 3. Sensor suhu DHT11

d. Sistem Notifikasi IoT

Pemilihan protokol komunikasi menjadi faktor penting karena mempengaruhi kecepatan pengiriman data dan stabilitas jaringan dalam pengembangan sistem *IoT*. Dua protokol yang paling sering digunakan adalah MQTT dan HTTP. MQTT bekerja dengan mekanisme *publish subscribe* sehingga lebih ringan dan efisien digunakan pada perangkat dengan sumber daya terbatas. MQTT memiliki latensi lebih rendah dibanding HTTP ketika digunakan pada jaringan IoT yang membutuhkan pertukaran data secara terus-menerus. HTTP tetap digunakan dalam beberapa aplikasi karena lebih sederhana dalam implementasinya meskipun membutuhkan *bandwidth* dan daya yang lebih besar.

Beragam platform *IoT* disediakan untuk mempermudah pemantauan dan penyampaian informasi dari perangkat sensor ke pengguna. Platform seperti *Blynk, Telegram Bot, Firebase,* dan *ThingSpeak* memiliki fungsi yang berbeda sesuai kebutuhan sistem. Blynk menawarkan antarmuka yang intuitif untuk mengontrol dan memonitor perangkat secara *real-time*. Telegram Bot digunakan dalam *IoT* karena notifikasinya yang cepat dan dapat diterima langsung melalui aplikasi pesan populer. *Firebase* dan *ThingSpeak* juga sering dipilih dalam aplikasi *IoT* karena Firebase unggul dalam sinkronisasi data *real-time,* sementara *ThingSpeak* menyediakan kemampuan analisis data berbasis MATLAB.

Salah satu aspek krusial dalam sistem *IoT* yang berkaitan dengan keselamatan seperti deteksi kebakaran adalah kecepatan notifikasi dan potensi latensi. Notifikasi yang terlambat hanya beberapa detik dapat berdampak besar terhadap efektivitas respon awal. MQTT terbukti memiliki latensi lebih rendah dibanding HTTP terutama pada kondisi jaringan yang tidak stabil. Platform seperti *Telegram Bot* dan *Firebase* menunjukkan kemampuan untuk mengirimkan notifikasi dalam kisaran 1–3 detik pada kondisi jaringan normal, sehingga cukup andal digunakan dalam sistem peringatan dini (Efendi & Ongki, 20224).

B. METODE PENELITIAN / METODE PELAKSANAAN

Metode pengabdian masyarakat mengikuti alur berikut:

1. Observasi Lapangan

Tim KKN melakukan observasi awal untuk mengidentifikasi kondisi lingkungan, potensi risiko kebakaran, dan kebutuhan keamanan warga.

2. Perancangan Alat IoT Berbasis ESP32

Sistem dirancang menggunakan komponen:

- *ESP32 sebagai mikrokontroler utama*
- *Sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap*
- *Sensor suhu (DHT22/DS18B20)*
- *Buzzer sebagai alarm lokal*
- *Notifikasi berbasis web atau aplikasi*

3. Sosialisasi kepada Warga

Sosialisasi dilaksanakan pada 15 November 2025 di Balai RW 03 Kelurahan Darmo, Warga menerima materi mengenai potensi kebakaran, cara kerja teknologi IoT , dan langkah mitigasi mandiri.

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 7 No 5 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784



Gambar 4. Sosialisasi bersama warga

4. Demonstrasi Teknologi

Alat diuji di
depan warga untuk menunjukkan:

- *deteksi asap,*
- *perubahan suhu,*
- *respons alarm,*
- *pengiriman notifikasi.*

5. Evaluasi dan Diskusi

Warga memberikan tanggapan, saran perbaikan, dan kesiapan menggunakan teknologi tersebut.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penerimaan Warga

Warga RW 03 memberikan respons positif terhadap inovasi ini. Mereka menilai bahwa teknologi tersebut sangat dibutuhkan mengingat rumah-rumah di wilayah mereka berdekatan dan dominan menggunakan instalasi listrik non-standar.

2. Kinerja Alat IoT

Hasil uji menunjukkan bahwa:

- *Sensor MQ-2 mampu mendeteksi asap dalam hitungan detik.*
- *Perubahan suhu ekstrem terdeteksi dengan baik oleh sensor suhu.*
- *ESP32 merespons cepat dan mengirimkan sinyal ke sistem peringatan.*
- *Alarm buzzer bekerja efektif sebagai peringatan langsung.*



Gambar 5 . alat pendeteksi kebakaran

Krepa: Kreativitas Pada Abdimas
ISSN 2988-3059
Cahaya Ilmu Bangsa
Vol 7 No 5 Tahun 2025
Prefix DOI : 10.9765/Krepa.V218.3784

3. Kesesuaian dengan Data Kebakaran Surabaya

Tingginya angka kebakaran di Surabaya menunjukkan bahwa mitigasi dini menjadi kebutuhan penting. Data kebakaran resmi mencatat:

- ***2022: 549 kasus (Jawa Pos, 2022)***
- ***2023: 401 kasus (DPKP Surabaya)***
- ***2024: 368 kasus (Detik, 2024)***

Dengan tren tersebut, penerapan teknologi deteksi dini di tingkat kelurahan merupakan langkah strategis yang dapat mengurangi risiko korban dan kerugian materiil.

4. Dampak Pengabdian

Kegiatan ini menghasilkan:

- **peningkatan literasi teknologi warga,**
- **pemahaman cara merespons potensi kebakaran,**
- **peningkatan kewaspadaan lingkungan,**
- **kesiapan masyarakat dalam memanfaatkan sistem IoT mandiri.**

D. PENUTUP

Kesimpulan

Program pengabdian masyarakat ini berhasil memperkenalkan teknologi deteksi dini kebakaran berbasis ESP32 kepada warga RW 03 Kelurahan Darmo. Sistem bekerja dengan baik dalam mendeteksi asap dan suhu, sedangkan warga menunjukkan antusiasme tinggi untuk menerapkan teknologi tersebut sebagai bagian dari kesiagaan lingkungan.

Saran

Pengembangan lanjutan yang direkomendasikan:

- Pemasangan alat di beberapa titik permukiman.
- Pelatihan teknis lebih mendalam untuk kader lingkungan.
- Integrasi sistem IoT dengan notifikasi WhatsApp atau Telegram.
- Kolaborasi lanjutan antara pihak kelurahan dan universitas.

DAFTAR PUSTAKA

Detik.com. (2024). 368 Kebakaran Terjadi di Surabaya Sepanjang 2024.

DPKP Kota Surabaya. (2023). Laporan Tahunan Kebakaran. Surabaya: Pemerintah Kota Surabaya.

Jawa Pos. (2022). Selama Setahun, Ada 549 Kebakaran di Surabaya.

Kadir, A. (2021). Introduction to IoT Systems. Jakarta: Elex Media.

Suryanegara, M. (2020). Internet of Things: Teknologi dan Implementasi. Bandung: Informatika.