

## Penguatan Kesiapsiagaan Kebakaran Melalui Sistem Peringatan Dini Berbasis Sensor dan Edukasi Mitigasi di Kantor Kecamatan Pancalang

Windarto<sup>1)</sup>, Taqwa Putra Budi Purnomo Sidi Hiram<sup>2)\*</sup>, Justin Bongsoikrama<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Budi Luhur Jakarta Selatan, Indonesia

Email: windarto@budiluhur.ac.id<sup>1</sup>, taqwa.putra@budiluhur.ac.id<sup>2\*</sup>,  
justin.bongsoikrama@budiluhur.ac.id<sup>3</sup>

---

**Abstract:** *This community service program aimed to implement a sensor-based fire early warning system and strengthen the preparedness of staff at Pancalang District Office, Kuningan Regency, through fire mitigation education. The program applied a participatory Community Development approach supported by appropriate technology. Its stages included partner coordination, needs assessment, identification of installation points, system design, device installation, functional testing, mitigation education, emergency drill simulation, training on system operation and maintenance, and joint evaluation with the partner. The results showed that the sensor-based early warning system was successfully installed in a strategic area of the district office and was able to support initial fire detection through sensor responses, alarms, and warning indicators. The applied science and technology design demonstrated the integration of smoke or flame sensors, a microcontroller, and warning outputs, enabling staff to recognize potential hazards more quickly. The education and simulation activities improved staff understanding of fire risks, prevention measures, safety procedures, coordination flow, and initial actions when the alarm is activated. Maintenance training also provided the partner with basic skills to sustain the system after the program..*

**Abstrak :** *Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan sistem peringatan dini kebakaran berbasis sensor serta meningkatkan kesiapsiagaan aparatur Kecamatan Pancalang Kabupaten Kuningan melalui edukasi mitigasi kebakaran. Metode yang digunakan adalah Community Development berbasis partisipatif dan teknologi tepat guna, dengan tahapan kegiatan meliputi koordinasi mitra, identifikasi kebutuhan dan titik pemasangan, perancangan sistem, instalasi perangkat, pengujian fungsi, penyuluhan mitigasi, simulasi drill, pelatihan penggunaan dan pemeliharaan alat, serta evaluasi bersama mitra. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa sistem peringatan dini berbasis sensor berhasil diterapkan pada area strategis kantor kecamatan dan mampu berfungsi sebagai alat bantu deteksi awal melalui respons sensor, alarm, dan indikator peringatan. Gambaran IPTEKS yang diterapkan memperlihatkan keterhubungan antara sensor asap atau api, mikrokontroler, dan keluaran peringatan sehingga aparatur dapat mengenali indikasi bahaya lebih cepat. Edukasi dan simulasi meningkatkan pemahaman aparatur mengenai risiko kebakaran, pencegahan, prosedur keselamatan, alur koordinasi, dan tindakan awal ketika alarm aktif. Pelatihan pemeliharaan juga memberi kemampuan awal kepada mitra untuk menjaga keberlanjutan fungsi sistem.*

---

**Keywords :** *Early Warning; Fire Mitigation; Sensor Technology; Preparedness; Kuningan Regency.*

### PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu ancaman keselamatan yang dapat terjadi pada fasilitas publik, kawasan permukiman, maupun lingkungan perkantoran. Dampak yang ditimbulkan tidak hanya berupa kerusakan bangunan dan kerugian material, tetapi juga dapat menghambat pelayanan, membahayakan

keselamatan aparatur dan masyarakat, serta merusak dokumen atau aset penting. Pada konteks Indonesia, kejadian kebakaran yang berulang pada kawasan hutan, permukiman, dan wilayah perkotaan menunjukkan perlunya tata kelola risiko kebakaran yang lebih efektif dan kolaboratif (Harakan et al., 2025). Mitigasi kebakaran perlu dilakukan melalui upaya pencegahan, deteksi awal, kesiapan respons, dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Upaya tersebut sejalan dengan konsep mitigasi bencana menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 serta Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2010 juga literatur yang menekankan pengurangan risiko melalui pembangunan fisik, penyadaran, pendidikan, penyuluhan, serta peningkatan kemampuan masyarakat dalam menghadapi ancaman bencana (Osman et al., 2022).

Kantor kecamatan memiliki peran penting sebagai pusat pelayanan administrasi pemerintahan dan koordinasi pelayanan publik di tingkat wilayah. Aktivitas pelayanan yang berlangsung setiap hari, penggunaan perangkat listrik, penyimpanan dokumen, serta kehadiran masyarakat menjadikan kantor kecamatan perlu memiliki sistem keselamatan yang memadai. Gangguan akibat kebakaran pada kantor kecamatan dapat berdampak pada terhambatnya pelayanan publik dan menurunnya rasa aman di lingkungan kerja. Penguatan mitigasi kebakaran pada fasilitas pemerintahan tingkat kecamatan menjadi kebutuhan yang perlu mendapat perhatian karena fasilitas publik tidak hanya berfungsi sebagai ruang kerja aparatur, tetapi juga sebagai tempat pelayanan masyarakat.

Kecamatan Pancalang Kabupaten Kuningan merupakan wilayah yang mengalami peningkatan jumlah penduduk dalam beberapa tahun terakhir. Jumlah penduduk tercatat sebanyak 25.945 jiwa pada tahun 2022, meningkat menjadi 26.318 jiwa pada tahun 2023, dan mencapai 26.679 jiwa pada tahun 2024 (Badan Pusat Statistik Kuningan, 2024). Peningkatan jumlah penduduk tersebut memperlihatkan adanya dinamika sosial dan aktivitas pelayanan yang semakin berkembang. Pertumbuhan penduduk dan meningkatnya aktivitas masyarakat dapat berimplikasi pada bertambahnya kebutuhan sarana, penggunaan energi, serta potensi risiko kebakaran. (Taridala et al., 2017) menjelaskan bahwa kejadian kebakaran perkotaan berkaitan dengan karakteristik kawasan dan tingkat aktivitas wilayah, sedangkan (Mustaqiman et al., 2019) menegaskan bahwa pemetaan kerentanan kebakaran dapat menjadi bagian penting dari upaya mitigasi awal.

Hasil identifikasi awal menunjukkan bahwa kesiapsiagaan kebakaran di Kantor Kecamatan Pancalang masih perlu diperkuat. Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah belum tersedianya sistem peringatan dini kebakaran berbasis teknologi sederhana yang dapat membantu mendeteksi indikasi bahaya secara cepat. Deteksi potensi kebakaran masih bergantung pada pengamatan manual, sehingga respons awal dapat terlambat apabila indikasi bahaya tidak segera diketahui. Pemahaman aparatur mengenai pencegahan, penanganan awal, prosedur evakuasi, dan pemeliharaan perangkat keselamatan juga masih perlu ditingkatkan. (Yenni et al., 2022) menunjukkan bahwa pengetahuan,

sikap, dan sistem peringatan bencana memiliki hubungan dengan upaya mitigasi kebakaran, sehingga penguatan kesiapsiagaan perlu memadukan aspek teknologi dan kapasitas pengguna.

Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan keselamatan kerja dan ketersediaan sistem pendukung mitigasi kebakaran di lingkungan kantor kecamatan. Mitra membutuhkan solusi yang sederhana, mudah digunakan, dan sesuai dengan kemampuan operasional aparatur. Sistem peringatan dini berbasis sensor dapat menjadi alternatif teknologi tepat guna untuk membantu mendeteksi indikasi kebakaran, seperti asap atau peningkatan suhu, lalu memberikan peringatan melalui alarm. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa integrasi sensor asap, sensor suhu, sensor api, mikrokontroler, dan platform pemantauan dapat mendukung deteksi dini kebakaran secara lebih cepat dan terukur (Anuar et al., 2024; Firdaus et al., 2024; Morchid et al., 2024). Kajian (Diaconu, 2023) juga menegaskan bahwa sistem deteksi kebakaran modern semakin diarahkan pada otomatisasi peringatan dini agar respons terhadap potensi bahaya dapat dilakukan lebih cepat.

Penerapan teknologi peringatan dini perlu didukung dengan edukasi mitigasi kebakaran. Aparatur tidak hanya perlu mengetahui keberadaan alat, tetapi juga memahami tindakan yang harus dilakukan ketika alarm aktif, cara mengurangi sumber risiko, alur koordinasi awal, serta langkah keselamatan bagi pegawai dan masyarakat yang berada di lingkungan kantor. Edukasi, simulasi drill, dan pelatihan pemeliharaan alat menjadi bagian penting agar hasil kegiatan tidak berhenti pada pemasangan perangkat, tetapi juga membentuk kesiapsiagaan aparatur secara berkelanjutan. Pendidikan kesiapsiagaan bencana berperan dalam memperkuat pengetahuan, keterampilan respons, dan konsistensi perilaku kesiapsiagaan masyarakat (Guo et al., 2025). Komunikasi kebencanaan juga penting karena strategi komunikasi, media, pendidikan, dan pengetahuan lokal dapat mendukung literasi mitigasi serta perilaku tangguh dalam menghadapi risiko bencana (Rizal et al., 2025).

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan sistem peringatan dini kebakaran berbasis sensor dan meningkatkan pemahaman aparatur Kecamatan Pancalang mengenai mitigasi kebakaran. Kegiatan dilakukan melalui pemasangan sistem, edukasi mitigasi, simulasi drill, serta pelatihan penggunaan dan pemeliharaan alat. Melalui kegiatan ini, Kantor Kecamatan Pancalang diharapkan memiliki dukungan deteksi awal kebakaran dan aparatur yang lebih siap melakukan respons awal terhadap potensi keadaan darurat.

## **METODE**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Kantor Kecamatan Pancalang, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, dengan aparatur kecamatan sebagai khalayak sasaran utama. Lokasi ini dipilih karena kantor kecamatan berfungsi sebagai pusat pelayanan administrasi pemerintahan, ruang kerja aparatur, tempat pelayanan masyarakat, serta tempat penyimpanan dokumen penting yang

mebutuhkan dukungan keselamatan kebakaran. Pelaksanaan kegiatan berlangsung secara bertahap sejak Oktober 2025 sampai Januari 2026, dimulai dari survei lapangan, koordinasi mitra, identifikasi kebutuhan dan titik pemasangan alat, perancangan sistem, instalasi perangkat, edukasi mitigasi, simulasi kebakaran, pelatihan penggunaan alat, evaluasi, hingga penyusunan laporan akhir.

Khalayak sasaran kegiatan meliputi unsur pimpinan kecamatan, staf kecamatan, serta peserta yang terlibat dalam penyuluhan dan simulasi kebakaran. Mitra tidak hanya berperan sebagai penerima program, tetapi juga terlibat dalam penyediaan lokasi, penentuan titik instalasi, pengaturan waktu kegiatan, koordinasi peserta, pelaksanaan simulasi, dan pemberian umpan balik terhadap fungsi alat. Keterlibatan tersebut penting agar sistem peringatan dini dan pengetahuan mitigasi yang diberikan dapat digunakan secara mandiri oleh aparaturnya setelah kegiatan selesai.

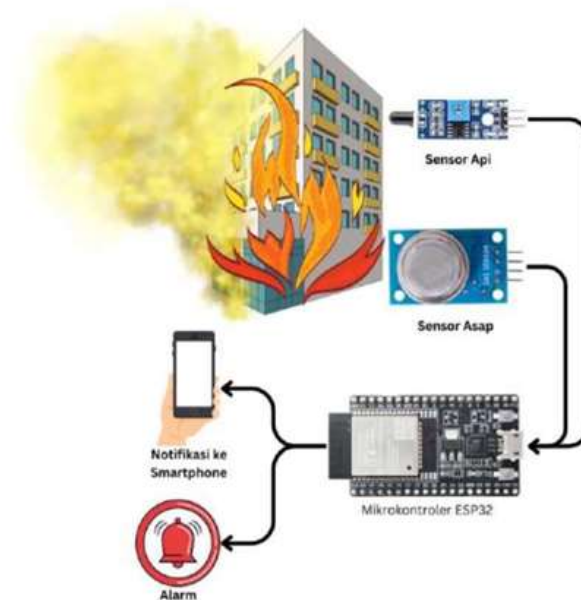
Metode pengabdian yang digunakan adalah Community Development (Comdev) berbasis partisipatif dan teknologi tepat guna. Pendekatan ini diterapkan melalui identifikasi kebutuhan mitra, penerapan sistem peringatan dini kebakaran berbasis sensor, edukasi mitigasi, simulasi drill, pelatihan penggunaan dan pemeliharaan alat, serta evaluasi keberfungsian sistem. Sistem dirancang menggunakan sensor pendeteksi indikasi kebakaran, mikrokontroler, alarm atau sirine, dan perangkat pendukung lain yang dipasang pada area strategis kantor kecamatan. Evaluasi dilakukan melalui observasi, pengujian fungsi alat, diskusi, dan umpan balik mitra dengan indikator keberhasilan berupa terpasangnya sistem, berfungsinya alat, meningkatnya pemahaman aparaturnya, serta adanya kemampuan awal mitra dalam menggunakan dan merawat sistem.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Kantor Kecamatan Pancalang menghasilkan dua capaian utama, yaitu penerapan sistem peringatan dini kebakaran berbasis sensor dan peningkatan pemahaman aparaturnya melalui edukasi mitigasi kebakaran. Capaian tersebut sesuai dengan permasalahan awal mitra, yaitu belum tersedianya perangkat deteksi dini yang sederhana serta masih perlunya penguatan kapasitas aparaturnya dalam menghadapi potensi kebakaran. Kondisi awal ini menunjukkan bahwa kesiapsiagaan kebakaran tidak hanya membutuhkan sarana teknis, tetapi juga perlu didukung oleh pemahaman dan keterampilan aparaturnya sebagai pengguna sistem.

Penerapan sistem peringatan dini dilakukan melalui perangkat berbasis sensor dan mikrokontroler yang dirancang untuk mendeteksi indikasi awal kebakaran. Sistem ini bekerja melalui lapisan input, pemrosesan, dan output. Lapisan input terdiri atas sensor asap dan sensor api yang berfungsi membaca tanda awal kebakaran. Sinyal dari sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler sebagai pusat kendali untuk menentukan respons otomatis. Lapisan output menghasilkan peringatan melalui alarm atau sirine, notifikasi ke perangkat komunikasi, dan indikator visual. Alur kerja tersebut

menunjukkan bahwa sistem yang diterapkan tidak hanya bersifat mekanis, tetapi memiliki prinsip deteksi, pemrosesan, dan peringatan yang saling terhubung. Gambaran IPTEKS sistem peringatan dini kebakaran ditampilkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Gambaran IPTEKS sistem peringatan dini kebakaran berbasis sensor dan mikrokontroler**

Secara teknis, sistem peringatan dini dirancang untuk mendeteksi indikasi asap atau api, lalu memberikan peringatan agar aparat dapat melakukan respons awal secara lebih cepat. Desain ini relevan dengan kebutuhan kantor kecamatan sebagai fasilitas publik yang memiliki aktivitas pelayanan, penyimpanan dokumen, dan penggunaan perangkat listrik. (Salindeho & Wellem, 2023) menunjukkan bahwa sistem pendeteksi dan peringatan kebakaran berbasis sensor serta mikrokontroler dapat digunakan untuk membantu deteksi bahaya secara lebih cepat. (Wicaksono et al., 2025) juga menegaskan bahwa kombinasi sensor asap dan suhu memiliki relevansi dalam sistem peringatan dini kebakaran karena mampu memberikan informasi awal ketika terjadi indikasi bahaya.

Sistem yang telah dirancang kemudian dipasang pada area strategis di lingkungan Kantor Kecamatan Pancalang. Proses pemasangan ini menjadi bagian penting karena menunjukkan adanya luaran teknologi tepat guna yang diterapkan secara langsung pada mitra. Pemasangan alat tidak hanya menjawab kebutuhan teknis berupa ketiadaan sistem peringatan dini, tetapi juga memberikan dasar bagi aparat untuk mengenali cara kerja sistem secara nyata. Dokumentasi pemasangan alat ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses pemasangan sistem peringatan dini kebakaran berbasis sensor di Kantor Kecamatan Pancalang

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem peringatan dini dapat berfungsi sebagai alat bantu deteksi awal di lingkungan Kantor Kecamatan Pancalang. Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor mampu membaca indikasi bahaya dan alarm dapat memberikan respons peringatan yang dapat dikenali oleh aparat. Temuan ini memperlihatkan bahwa keberhasilan kegiatan tidak hanya terletak pada terpasangnya perangkat, tetapi juga pada kemampuan sistem untuk memberikan sinyal awal yang mendorong aparat melakukan tindakan cepat. Keberadaan alat ini penting karena respons awal pada kebakaran sangat dipengaruhi oleh kecepatan mengenali tanda bahaya dan kemampuan mengambil tindakan yang tepat.

Selain menghasilkan luaran teknologi, kegiatan ini juga memberikan edukasi mitigasi kebakaran kepada aparat kecamatan. Edukasi mencakup pengenalan risiko kebakaran, tindakan pencegahan, respons awal, prosedur keselamatan, dan tindakan yang perlu dilakukan ketika alarm aktif. Edukasi ini penting karena sistem peringatan dini tidak akan efektif apabila pengguna tidak memahami cara merespons peringatan. (Hiram et al., 2024) menekankan bahwa komunikasi bencana memiliki peran penting dalam mendukung program mitigasi karena informasi yang tepat dapat membantu masyarakat atau peserta memahami risiko dan langkah penanganannya. Hal ini sejalan dengan (Sidi et al., 2023) yang menunjukkan bahwa penyuluhan mitigasi dapat menjadi sarana peningkatan pemahaman masyarakat terhadap risiko bencana.

Edukasi mitigasi kebakaran diberikan agar aparaturnya tidak hanya mengetahui keberadaan sistem peringatan dini, tetapi juga memahami langkah pencegahan dan respons awal ketika muncul indikasi bahaya. Pelaksanaan penyuluhan kepada aparaturnya ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyuluhan mitigasi kebakaran kepada aparaturnya Kecamatan Pancalang

Simulasi drill dilakukan sebagai upaya memperkuat respons awal aparaturnya terhadap potensi kebakaran. Melalui simulasi, aparaturnya tidak hanya menerima informasi secara teoritis, tetapi juga memperoleh pengalaman praktik dalam mengenali peringatan, memahami alur koordinasi, dan melakukan tindakan awal saat menghadapi situasi darurat. Kegiatan ini memperlihatkan bahwa kesiapsiagaan tidak cukup dibangun melalui penyediaan alat, tetapi juga melalui latihan yang membantu peserta memahami peran masing-masing ketika terjadi keadaan darurat. (Pratama & Hiram, 2024) menjelaskan bahwa mitigasi perlu memperhatikan konteks lokal dan kapasitas masyarakat atau kelompok sasaran, sehingga upaya pengurangan risiko dapat diterima dan diterapkan sesuai kebutuhan lingkungan setempat.

Pelatihan penggunaan dan pemeliharaan alat menjadi bagian penting untuk menjaga keberlanjutan program. Aparaturnya diberikan pemahaman mengenai fungsi dasar sistem, cara mengenali respons alat, tindakan yang perlu dilakukan ketika alarm berbunyi, serta pemeriksaan sederhana terhadap komponen sistem. Aspek pemeliharaan menjadi penting karena sistem peringatan dini hanya dapat memberi manfaat apabila tetap berfungsi setelah kegiatan pengabdian selesai. Pencegahan kebakaran juga berkaitan dengan kepatuhan, tanggung jawab, dan perhatian terhadap sumber risiko. (Sheebakayla, 2024) menegaskan bahwa kebakaran tidak dapat dilepaskan dari aspek pencegahan dan tanggung jawab dalam pengelolaan risiko, sehingga keberlanjutan pemeliharaan alat menjadi bagian dari upaya mitigasi yang perlu dijaga oleh mitra. Penguatan kesiapsiagaan aparaturnya juga dilakukan

melalui simulasi kebakaran agar peserta memperoleh pengalaman praktik dalam mengenali peringatan, melakukan koordinasi, dan merespons situasi darurat. Kegiatan simulasi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Simulasi respons awal kebakaran di lingkungan Kantor Kecamatan Pancalang

Capaian kegiatan pengabdian dapat dilihat dari keterkaitan antara kebutuhan mitra, proses pelaksanaan, dan hasil yang diperoleh. Identifikasi kebutuhan mitra menghasilkan pemahaman mengenai kondisi awal, potensi risiko, dan kebutuhan sistem peringatan dini di lingkungan kantor kecamatan. Pemasangan sistem berbasis sensor memberikan dukungan teknis berupa deteksi awal terhadap indikasi kebakaran. Pengujian fungsi sistem memastikan bahwa sensor dan alarm dapat bekerja sebagai perangkat peringatan. Edukasi mitigasi memberikan pemahaman kepada aparatur mengenai pencegahan dan respons awal, sedangkan simulasi drill memberikan pengalaman praktik dalam menghadapi keadaan darurat. Pelatihan penggunaan dan pemeliharaan alat turut mendukung keberlanjutan sistem karena aparatur memperoleh kemampuan awal untuk mengenali fungsi alat dan melakukan pemeriksaan sederhana.

Secara umum, kegiatan ini memberikan dampak pada aspek teknis, pengetahuan, dan kesiapsiagaan. Pada aspek teknis, Kantor Kecamatan Pancalang memiliki sistem peringatan dini berbasis sensor yang dapat membantu deteksi awal terhadap potensi kebakaran. Pada aspek pengetahuan, aparatur memperoleh pemahaman mengenai risiko, pencegahan, respons awal, dan prosedur keselamatan. Pada aspek kesiapsiagaan, aparatur memperoleh pengalaman praktik melalui simulasi drill dan pelatihan penggunaan alat. Integrasi antara teknologi tepat guna dan edukasi mitigasi

menjadi kekuatan utama kegiatan ini karena solusi yang diberikan tidak hanya berbentuk perangkat, tetapi juga peningkatan kapasitas pengguna.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan pengabdian ini mampu menjawab kebutuhan mitra melalui pendekatan yang terpadu. Sistem peringatan dini memberi dukungan teknis untuk mengenali indikasi bahaya, sedangkan edukasi, simulasi, dan pelatihan memperkuat kesiapan aparatur sebagai pengguna. Keberlanjutan program perlu dijaga melalui pemeriksaan alat secara berkala, penambahan titik sensor pada area berisiko, dan penguatan prosedur keselamatan kebakaran di lingkungan kantor kecamatan. Dengan demikian, kegiatan ini dapat menjadi model pengabdian berbasis teknologi tepat guna yang relevan untuk memperkuat mitigasi kebakaran pada fasilitas pelayanan publik tingkat kecamatan.

### **KESIMPULAN**

Kegiatan pendampingan pengabdian kepada masyarakat di Kantor Kecamatan Pancalang Kabupaten Kuningan menunjukkan bahwa penguatan kesiapsiagaan kebakaran pada fasilitas pelayanan publik dapat dilakukan melalui perpaduan teknologi tepat guna dan peningkatan kapasitas aparatur. Penerapan sistem peringatan dini berbasis sensor membantu mitra mengenali potensi bahaya secara lebih cepat, sedangkan edukasi, simulasi, dan pelatihan memberikan pemahaman praktis mengenai mitigasi kebakaran, respons awal, penggunaan alat, serta pentingnya pemeliharaan sistem.

Hasil pendampingan memperlihatkan bahwa keberhasilan program tidak hanya terletak pada tersedianya perangkat keselamatan, tetapi juga pada kesiapan aparatur untuk menggunakan dan merawat sistem secara mandiri. Pendekatan Community Development berbasis partisipatif dan teknologi tepat guna relevan digunakan untuk memperkuat mitigasi kebakaran di tingkat kecamatan. Keberlanjutan program perlu dijaga melalui pemeriksaan alat secara berkala, penguatan prosedur keselamatan, dan pelatihan lanjutan agar budaya kesiapsiagaan kebakaran dapat terus berkembang di Kantor Kecamatan Pancalang.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Budi Luhur melalui Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat atas dukungan pendanaan dan fasilitasi pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Camat Pancalang, Kabupaten Kuningan, beserta jajaran aparatur Kecamatan Pancalang yang telah memberikan izin, menyediakan lokasi kegiatan, mendukung koordinasi peserta, serta berpartisipasi aktif dalam proses instalasi sistem peringatan dini, penyuluhan mitigasi kebakaran, simulasi drill, pelatihan penggunaan

alat, dan evaluasi kegiatan. Apresiasi juga diberikan kepada seluruh peserta dan tim pendukung yang telah membantu kelancaran kegiatan sehingga program pengabdian ini dapat terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anuar, A. I. M., Mohamad, R., Markom, A. M., & Concepcion II, R. (2024). Real-time forest fire detection, monitoring, and alert system using Arduino. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 33(2), 942–950. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v33.i2.pp942-950>
- Badan Pusat Statistik Kuningan. (2024). Info Grafik Jumlah Penduduk Kecamatan Pancalang 2022 - 2024. In *Badan Pusat Statistik Kuningan*. <https://kuningankab.bps.go.id/id/infographic?id=4460>.
- Diaconu, B. M. (2023). Recent advances and emerging directions in fire detection systems based on machine learning algorithms. *Fire*, 6(11), 441. <https://doi.org/10.3390/fire6110441>
- Firdaus, F., Tjandi, Y., & Pratama, A. (2024). Design of a fire detection system using fire and smoke sensors based on Arduino microcontroller. *Jurnal Media Elektrik*, 21(2), 92–97. <https://doi.org/10.59562/metrik.v21i2.2211>
- Guo, L., Fang, M., Liu, L., Chong, H., Zeng, W., & Hu, X. (2025). The development of disaster preparedness education for public: A scoping review. *BMC Public Health*, 25, 645. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21664-0>
- Harakan, A., Hilman, Y. A., Karso, A. J., Awaluddin, A., Nurhalijah, N., Muin, I. S., Nurdiansyah B, A., Fadillah, A., & Hardi, R. (2025). Inter-agency collaboration in building urban fire resilience in Indonesia: How do metropolitan cities address it? *Frontiers in Sustainable Cities*, 7, 1492869. <https://doi.org/10.3389/frsc.2025.1492869>
- Hiram, T. P. B. P. S., Bongsoikrama, J., & Pratama, J. P. (2024). The Role of Disaster Communication Against Disaster Mitigation Programs at Mega Bangsa Vocational High School. *International Journal of Environmental, Sustainability, and Social Science*, 5(1), 65–73. <https://doi.org/10.38142/ijesss.v5i1.959>
- Morchid, A., Oughannou, Z., El Alami, R., Qjidaa, H., Ouazzani Jamil, M., & Khalid, H. M. (2024). Integrated internet of things (IoT) solutions for early fire detection in smart agriculture. *Results in Engineering*, 24, 103392. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103392>
- Mustaqiman, A. N., Kurniawan, K., & Farkhah, Y. (2019). Pemetaan Zona Kerentanan Bahaya Kebakaran Sebagai Upaya Mitigasi Awal Kebakaran Kota Yogyakarta. *Dinamika Rekayasa*, 15(1), 57. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2019.15.1.247>
- Osman, W. W., Arifin, M., Akil, A., Ali, M., Ekawati, S. A., Rasyid, A. R., Sutopo, Y. K. D., Lakatupa, G., Abduh, J. M. A. M., & Triasnita K., G. A. (2022). Sosialisasi Kesiapsiagaan Masyarakat Dan Arahan Pencegahan Bahaya Kebakaran Di Kawasan Pemukiman Padat Penduduk. *Jurnal Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 270–283.
- Pratama, J. P., & Hiram, T. P. B. P. S. (2024). *Manajemen Mitigasi Berbasis Kearifan Lokal Di Daerah Jawa Barat*. 2(2), 42–52. <https://doi.org/10.37817/jurnaledukasiandanmultimedia.v2i2>

- Rizal, E. R. E., Winoto, Y., Sugito, T., Nugroho, C. N., & Septian, F. I. (2025). Disaster communication in the digital age: A community-based case study of media, education, and local knowledge in Pangandaran, Indonesia. *Frontiers in Communication*, 10, 1632436. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2025.1632436>
- Salindeho, G. G., & Wellem, T. (2023). Perancangan dan implementasi sistem pendeteksi dan peringatan kebakaran berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan sensor api. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2(3), 179–191. <https://doi.org/10.24246/itexplore.v2i03.2023.pp179-191>
- Sheebakayla, R. (2024). Penegakan hukum terhadap pelaku pembukaan lahan yang menyebabkan kebakaran hutan. *Savana: Indonesian Journal of Natural Resources and Environmental Law*, 1(2), 133–144. <https://doi.org/10.25134/savana.v1i2.146>
- Sidi, B. P., Bongoikrama, J., & Putra Pratama, J. (2023). Penyuluhan Mitigasi Bencana pada Masyarakat Pulau Pramuka. *Artinara*, 02(02), 53–58. <https://www.marketingpulauseribu.com/paket-128-serba-serbi->
- Taridala, S., Yudono, A., Ramli, M. I., & Akil, A. (2017). Model penilaian risiko kebakaran perkotaan dengan sistem pakar berbasis GIS grid-based. *Majalah Geografi Indonesia*, 31(2), 97–106. <https://doi.org/10.22146/mgi.27801>
- Wicaksono, M. A., Amirullah, A., & Plangklang, B. (2025). Solar-powered IoT-based home fire early warning and protection system. *Vokasi UNESA Bulletin of Engineering, Technology and Applied Science*, 2(2), 136–147. <https://doi.org/10.26740/vubeta.v2i2.35773>
- Yenni, M., Sugiarto, S., & Epralia, R. M. (2022). Community efforts in fire disaster mitigation in Jelutung District, Jambi Province. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 19(3), 589–598. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v19i3.589-598>