



**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEBAKARAN  
DAN KEBOCORAN GAS DENGAN MITIGASI  
POMPA AIR DAN NOTIFIKASI TELEGRAM  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-32**

**SKRIPSI**

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar sarjana



Disusun Oleh:

Nama : Rahmat Hidayat  
NIM : 092022090259

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA**

**2025**

**RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI KEBAKARAN  
DAN KEBOCORAN GAS DENGAN MITIGASI  
POMPA AIR DAN NOTIFIKASI TELEGRAM  
MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ESP-32**

Disusun Oleh:

Nama : Rahmat Hidayat  
NIM : 092022090259

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA 2025**

Depok, 14 Agustus 2025  
Menyetujui Pembimbing,



Sinka Wilyanti, S.T., M.T  
NIDN 0331037601



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 14 Agustus 2025

Mahasiswa,



**Rahmat Hidayat**

NIM. 092022090259

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Rahmat Hidayat  
NIM : 092022090259  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Dan  
Kebocoran Gas Dengan Mitigasi Pompa Air Dan  
Notifikasi Telegram Menggunakan  
Mikrokontroler ESP-32

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

## DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T

Pembimbing 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 14 Agustus 2025



## HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Rahmat Hidayat  
NIM : 092022090259  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Dan  
Kebocoran Gas Dengan Mitigasi Pompa Air Dan  
Notifikasi Telegram Menggunakan  
Mikrokontroler ESP-32

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

### DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Arisa Olivia Putri, S.S.T.,MIT

(  )

Penguji 2 : Hamzah, S.T.,M.T.,Ph.D

(  )

Penguji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

(  )

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 14 Agustus 2025

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Hidayat  
NIM : 092022090259  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **Rancang Bangun Alat Deteksi Kebakaran Dan Kebocoran Gas Dengan Mitigasi Pompa Air Dan Nofikasi Telegram Menggunakan Mikrokontroler ESP-32**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Noneksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada Tanggal : 14 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Rahmat Hidayat



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik & Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Rektor Universitas Global Jakarta beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
- (2) Ibu Sinka Wilyanti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 dan Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng. selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- (3) Orang tua, Istri, Anak-anak dan Keluarga saya yang selalu mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
- (4) Sahabat, atasan dan rekan kerja yang telah banyak mendukung saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Depok, 14 Agustus 2025  
Penulis,



Rahmat Hidayat  
NIM. 092022090259



## ABSTRAK

Keamanan dapur rumah tangga menjadi perhatian penting karena tingginya risiko kebakaran dan kebocoran gas LPG. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi dan penanggulangan dini berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) dan konektivitas Wi-Fi. Sistem ini menggunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap dan gas mudah terbakar, sensor KY-026 untuk mendeteksi nyala api, serta sensor DHT11 untuk memantau perubahan suhu. Untuk menghindari *false alarm*, sistem hanya aktif jika terdeteksi nyala api disertai suhu di atas 40°C, atau nyala api disertai konsentrasi gas/asap melebihi 400 ppm. Ketika kondisi berbahaya terdeteksi, ESP32 memproses data sensor dan mengirim notifikasi secara *real-time* melalui Telegram Bot, mengaktifkan *buzzer* sebagai peringatan dini, serta memicu pompa air melalui modul relay sebagai respons otomatis. Pengujian dilakukan dalam berbagai skenario dapur untuk mengevaluasi akurasi sensor, kecepatan notifikasi, dan keandalan sistem. Hasil menunjukkan sensor MQ-2 efektif mendeteksi gas di atas 300 ppm, KY-026 optimal pada jarak 20 cm dan sudut deteksi 0–45°, serta DHT11 mampu mencatat kenaikan suhu saat simulasi kebakaran. Kinerja jaringan menunjukkan *delay* rata-rata 191,83 ms, jitter 195,65 ms, throughput 4,24 Kbps, dan tanpa *packet loss*, sesuai standar QoS ITU-T G.1010. Sistem ini berhasil mencapai tingkat notifikasi 100% dan memberikan respons cepat, akurat, serta andal dalam meningkatkan keselamatan dapur rumah tangga melalui fungsi peringatan dini dan penanggulangan bahaya kebakaran serta kebocoran gas.

**Kata kunci:** Sistem peringatan dini, penanggulangan dini, IoT, ESP32, MQ-2, KY-026, DHT11, Telegram Bot, modul relay, *buzzer*, deteksi nyala api, kebocoran gas, *false alarm*.



## ABSTRACT

*Kitchen safety in households is a major concern due to the high risk of fire and LPG gas leaks. This study developed an early detection and mitigation system based on the ESP32 microcontroller, integrated with Internet of Things (IoT) technology and Wi-Fi connectivity. The system utilizes an MQ-2 sensor to detect smoke and flammable gases, a KY-026 sensor to detect flame presence, and a DHT11 sensor to monitor temperature changes. To avoid false alarms, the system is only activated when a flame is detected along with a temperature rise above 40°C, or when the flame is accompanied by a gas/smoke concentration exceeding 400 ppm. Upon detecting a hazardous condition, the ESP32 processes sensor data and sends real-time notifications via a Telegram Bot, activates a buzzer as an early warning alert, and triggers a water pump through a relay module for automatic response. Testing was conducted under various kitchen conditions to evaluate sensor accuracy, notification speed, and system reliability. Results showed the MQ-2 sensor effectively detects gas concentrations above 300 ppm, the KY-026 performs optimally at a 20 cm distance and 0–45° detection angle, and the DHT11 successfully records temperature increases during fire simulations. Network performance showed an average delay of 191.83 ms, jitter of 195.65 ms, throughput of 4.24 Kbps, and no packet loss, complying with QoS standards by ITU-T G.1010. The system achieved 100% notification accuracy and delivered fast, precise, and reliable automatic responses, enhancing household kitchen safety through early warning and immediate mitigation of fire and gas leak hazards.*

**Keywords:** *Early warning system, early mitigation, IoT, ESP32, MQ-2, KY-026, DHT11, Telegram Bot, relay module, buzzer, flame detection, gas leak, false alarm.*



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keamanan lingkungan tempat tinggal, khususnya di area dapur rumah tangga berskala kecil, menjadi perhatian penting mengingat tingginya potensi terjadinya kebakaran dan kebocoran gas. Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang umum digunakan sebagai bahan bakar memasak bersifat mudah terbakar dan dapat menyebabkan ledakan jika terjadi kebocoran yang tidak segera terdeteksi. Risiko ini meningkat akibat kelalaian pengguna maupun kondisi peralatan yang sudah tidak layak pakai (Soebagia et al., 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan sistem deteksi dini yang mampu memberikan respons cepat dan akurat terhadap potensi bahaya tersebut, terutama di dapur berukuran kecil yang memiliki ventilasi terbatas.

Seiring perkembangan teknologi, penggunaan mikrokontroler seperti ESP32 membuka peluang besar dalam membangun sistem pemantauan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). ESP32 memiliki keunggulan seperti prosesor *dual-core*, banyak pin *input/output*, serta dukungan konektivitas Wi-Fi yang memungkinkan pemantauan dan pengiriman notifikasi secara real-time (Wahidin et al., 2021). Dengan biaya yang relatif rendah dan kemudahan integrasi dengan berbagai sensor, ESP32 menjadi pilihan ideal untuk aplikasi di dapur skala kecil.

Sistem deteksi ini mengintegrasikan beberapa sensor, antara lain sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas mudah terbakar seperti propana, butana, metana, dan asap hasil pembakaran; sensor KY-026 untuk mendeteksi nyala api melalui pancaran inframerah; serta sensor suhu DHT11 untuk memantau kenaikan suhu sebagai indikator awal kebakaran. Peringatan bahaya dikirimkan secara otomatis melalui Telegram Bot, memungkinkan pengguna menerima notifikasi kondisi darurat secara *real-time*, bahkan saat berada di luar rumah (Putri Pratiwi & Nurhastuti, 2023). Sistem ini sangat sesuai untuk skenario rumah tangga berskala kecil, di mana penghuni kerap meninggalkan dapur tanpa pengawasan.



Lebih dari sekadar memberikan peringatan, sistem ini juga dilengkapi dengan mekanisme mitigasi otomatis berupa pompa air yang aktif ketika terdeteksi kondisi berbahaya. Pompa ini dapat menyemburkan cairan pemadam untuk mereduksi potensi kebakaran di tahap awal, sehingga dapat mengurangi risiko dan kerusakan (Napu et al., 2022). Mekanisme ini penting di ruang dapur kecil yang tidak memiliki sistem pemadam kebakaran permanen seperti pada bangunan industri.

Berbagai penelitian menunjukkan kemajuan dalam pengembangan sistem serupa. Penelitian oleh (Pranata & Latipah, 2024). mengembangkan sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT dengan notifikasi Telegram, namun masih menghadapi tantangan berupa *false alarm* akibat asap dapur. (Noviandri, 2022). merancang sistem deteksi gas dan api berbasis IoT namun belum melibatkan notifikasi *real-time*. Sementara itu, (Rahman et al., 2024). mengembangkan sistem monitoring suhu dan gas berbasis IoT dengan notifikasi WhatsApp, tetapi belum menyertakan aktuator mitigasi otomatis.

Berdasarkan tinjauan tersebut, dapat disimpulkan bahwa belum banyak sistem yang mengintegrasikan deteksi gas, api, dan suhu secara menyeluruh, serta dilengkapi dengan fitur notifikasi *real-time* melalui Telegram dan mekanisme penanggulangan otomatis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem deteksi dini kebakaran dan kebocoran gas berbasis ESP32, menggunakan sensor MQ-2, KY-026, dan DHT11, yang dilengkapi dengan notifikasi Telegram dan pompa air otomatis sebagai solusi efektif untuk dapur rumah tangga berskala kecil.

## 1.2 Perumusan Masalah

Sesuai latar belakang yang dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana performa sensor MQ-2 dalam menguji asap dan gas LPG, sensor KY-026 dalam mendeteksi nyala api, serta sensor DHT11 dalam memantau perubahan suhu, saat dilakukan pengujian pembebanan secara statis pada berbagai kondisi lingkungan?
- b. Bagaimana efektivitas sistem dalam mengelola notifikasi peringatan bahaya melalui Telegram, terutama dilihat dari waktu tunda (*delay*) pengiriman pesan dengan metode analisis menggunakan Wireshark?



- c. Bagaimana performa sistem saat dilakukan pengujian pembebanan dinamis, di mana ketiga sensor (MQ-2, KY-026, dan DHT11) diuji secara simultan dengan menggunakan bahan uji berupa kombinasi gas LPG bocor, nyala api, dan kenaikan suhu ruangan, untuk mengaktifasi aktuator pompa air, *Buzzer* dan Notifikasi ke Telegram bot secara otomatis dalam kondisi nyata?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Menganalisis performa sensor MQ-2 dalam mendeteksi asap dan gas LPG, sensor KY-026 dalam mendeteksi nyala api, serta sensor DHT11 dalam memantau perubahan suhu, melalui pengujian pembebanan secara statis pada berbagai kondisi lingkungan.
- b. Mengevaluasi efektivitas sistem dalam mengirimkan notifikasi peringatan bahaya melalui Telegram, khususnya dengan mengukur waktu tunda (*delay*) pengiriman pesan menggunakan metode analisis paket data melalui aplikasi Wireshark.
- c. Menilai performa sistem secara menyeluruh melalui pengujian pembebanan dinamis, dengan memicu ketiga sensor secara bersamaan menggunakan kombinasi bahan uji berupa kebocoran gas LPG, nyala api, dan peningkatan suhu, untuk mengaktifasi aktuator berupa pompa air, *buzzer*, serta mengirimkan notifikasi secara otomatis ke Telegram Bot dalam kondisi nyata.

### 1.4 Manfaat Penelitian

- a. Memberikan gambaran kinerja sensor MQ-2, KY-026, dan DHT11 dalam mendeteksi bahaya (asap, gas LPG, api, dan suhu) pada kondisi pembebanan statis di lingkungan nyata, sehingga dapat menjadi acuan bagi pengembangan sistem deteksi dini kebakaran dan kebocoran gas di dapur rumah tangga skala kecil.
- b. Menyediakan data efektivitas sistem notifikasi berbasis Telegram Bot, khususnya dari segi kecepatan pengiriman pesan dan tingkat responsivitas terhadap kondisi darurat, dengan dukungan analisis teknis melalui tools seperti Wireshark.
- c. Membuktikan kemampuan sistem dalam menangani kondisi bahaya secara simultan (gas, api, suhu) melalui pengujian dinamis yang mengintegrasikan respon otomatis berupa aktivasi pompa air, *buzzer*, dan notifikasi, sehingga menunjukkan potensi



penerapan sistem mitigasi berbasis IoT di lingkungan nyata secara efisien dan terjangkau.

### 1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan agar fokus dan ruang lingkup penelitian tetap jelas dan terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pengujian dilakukan menggunakan tiga jenis sensor: MQ-2, KY-026, dan DHT11 dalam mendeteksi bahaya (asap, gas LPG, api, dan suhu) tanpa melibatkan jenis sensor lain.
- b. Notifikasi bahaya hanya difokuskan pada pengiriman melalui Telegram Bot, tanpa integrasi ke platform lain seperti SMS atau *mobile app*.
- c. Sistem mitigasi otomatis hanya menggunakan pompa air mini sebagai simulasi awal tindakan pemadaman pada dapur rumah tangga berskala kecil. Jenis gas yang dideteksi adalah asap dan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), yang merupakan bahan bakar utama pada kompor gas rumah tangga bertipe tungku satu atau dua. Sistem ini belum mengimplementasikan perangkat pemadam profesional seperti automatic sprinkler, pemadam berbasis aerosol, atau valve pemutus gas otomatis yang umum digunakan pada dapur industri atau skala komersial.



## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, K. K., Chandra, J. C., Solichin, A., & Santika, R. R. (2023). Sistem deteksi kebakaran menggunakan mikrokontroler NodeMCU pada toko cuci sepatu Kicks Kemon Jakarta Selatan. *Telematika MKOM*, 15(1), 29-38. <https://doi.org/10.36080/telematikamkom.2296>
- Haryanto, H., Paryanta, P., Aji, A., & Sulistyani, M. (2023). Sistem monitoring kebakaran rumah berbasis Internet of Things. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 29(2), 147-158. <https://doi.org/10.36309/goi.v29i2.212>
- Hidayat Yani, M. A., Arridha, R., Yusrifan, Saman, Y., & Syam, S. (2020). Sistem monitoring asap berbasis Internet of Things untuk pencegahan kebakaran pada pasar di Kabupaten Fakfak. *Jurnal Informasi, Sains dan Teknologi*, 3(1), 27-34. <https://m.booksci.cn/literature/123938800.htm>
- Kuncoro, W., Maulindar, J., & Indah, R. P. (2023). Monitoring peringatan dini kebakaran pada sistem smart home menggunakan NodeMCU berbasis IoT. *Generasi Journal*, 7(2), 105-115. <https://doi.org/10.29407/gj.v7i2.20015>
- Napu, A., Kembuan, O., & Santa, K. (2022). Sistem peringatan dan penanganan dini kebakaran berbasis Internet of Things (IoT). *JOINTER: Journal of Informatics Engineering*, 3(1), 10-16. <https://doi.org/10.53682/jointer.v3i01.45>
- Noviandri, D. (2022). Perancangan teknologi embedded system deteksi kebocoran gas dan api berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 6, 492-497. <https://doi.org/10.33395/remik.v6i3.11619>
- Pranata, D. H., & Latipah, L. (2024). Prototype pendeteksi kebakaran dini berbasis Internet of Things (IoT) dengan notifikasi Telegram. *Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis*, 15(1), 116-124. <https://doi.org/10.47927/jikb.v15i1.709>
- Pratama, A., dkk. (2023). Rancang bangun pendeteksi kebakaran menggunakan Telegram berbasis IoT. *Jurnal Computer Science and Technology*, 2, 127-135. <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/127-135>
- Pratiwi, S. P., & Nurhastuti, T. (2023). Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan Wemos D1 R1 dengan notifikasi peringatan WhatsApp dan Telegram berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2), 97-105. <https://doi.org/10.52643/jti.v9i2.3766>
- Raditya, C. G. I., Dharma, P. A. S., Putra, I. K. A. A., Sugirianta, I. B. K., & Purnama, I. B. I. (2022). Pendeteksi kebocoran gas dan kebakaran dini menggunakan NodeMCU berbasis Telegram. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(1), 13. <https://doi.org/10.24843/mitc.2022.v21i01.p03>



- Rahman, A., Samsumar, L. D., Karim, M. N., & Page, A. R. (2024). Sistem deteksi kebakaran pada rumah dengan notifikasi WhatsApp berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Terapan*, 2(September), 135–143. <https://doi.org/10.59435/jocstec.v2i3.412>
- Saputro, U. A., & Tuslam, A. (2022). Sistem deteksi kebakaran berbasis Internet of Things dengan pesan peringatan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan platform ThingSpeak. *Jurnal Infomedia*, 7(1), 24–30. <https://doi.org/10.30811/jim.v7i1.2958>
- Satria Dhimas Khoza, Ulinuha Latifa, & Insani Abdi Bangsa. (2024). Perancangan smoke detector berbasis sensor MQ-135 dan mikrokontroler ESP32 sebagai deteksi dini kebakaran. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*, 8(3), 4344–4350. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9881>
- Siregar, T. H., Sutisna, S. P., Pramono, G. E., & Ibrahim, M. M. (2021). Rancang bangun sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT menggunakan Arduino. *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(2), 59–66. <https://doi.org/10.32832/ame.v7i2.5063>
- Soebagia, H., Wismiana, E., & Rasad, B. N. (2021). Pemanfaatan sensor asap/gas MQ-2 dan sensor api HW-484 untuk peringatan dini kebakaran berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Elektro Teknik*, 1(2), 1–9. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/JET/article/view/6176>
- Sudarta, A., Ferdiansyah, F., Siahaan, R. R., & Maruloh, M. (2022). Rancang bangun pendeteksi kebakaran dan monitoring berbasis IoT dengan microcontroller NodeMCU. *Bina Insani ICT Journal*, 9(1), 22–32. <https://doi.org/10.51211/biict.v9i1.1704>
- Wahidin, M., Elanda, A., & Lie, S. S. (2021). Implementasi sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT dan Telegram. *Jurnal Interkom*, 16(2), 1–8. <https://doi.org/10.35969/interkom.v16i2>
- Waworundeng, J. M. S. (2020). Desain sistem deteksi asap dan api berbasis sensor, mikrokontroler dan IoT. *CogITO Smart Journal*, 6(1), 117–127. <https://doi.org/10.31154/cogito.v6i1.239.117-127>
- Yohanes Theo Pola, S., Paiki, F. F., & Rantelinggi, P. H. (2023). Perancangan sistem alarm kebakaran berbasis IoT. *JISTECH: Journal of Information Science and Technology*, 11(1), 59–67. <https://doi.org/10.30862/jistech.v11i1.73>
- Zidifaldi, D., Abdullah, A., Sari, K., & Fakhruzi, I. (2022). Pemanfaatan IoT sebagai sistem deteksi dini kebakaran dengan sensor api dan sensor suhu berbasis Arduino. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 5(2), 66–72. <https://doi.org/10.32502/digital.v5i2>