

IMPLEMENTASI SISTEM PERINGATAN DINI KEBAKARAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Muhammad Rafli Fasya¹, Zaenudin², Muhamad Masjun Efendi³,

Lalu Delsi Samsumar⁴

^{1,2,3,4}Universitas Teknologi Mataram, Indonesia

mfasya7@gmail.com, zen3d.itb@gmail.com, creativepio@gmail.com

samsumarld@utmmataram.ac.id

Received: 16-09- 2024

Revised:27-09-2024

Approved: 30-09-2024

ABSTRACT

Kebakaran rumah menjadi salah satu bencana yang sering terjadi dan dapat menimbulkan kerugian besar baik dari segi material maupun nyawa. Sistem peringatan dini kebakaran rumah berbasis Internet of Things (IoT) Penelitian ini dirancang untuk tujuan memberikan deteksi awal dan respons cepat terhadap potensi kebakaran. Sistem ini menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan berbagai sensor, yaitu DHT11 untuk mendeteksi suhu, sensor gas MQ2 untuk mendeteksi kebocoran gas, dan sensor api untuk mendeteksi adanya api. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan pompa air dan Buzzer sebagai tindakan respons otomatis. Informasi yang diperoleh dari sensor-sensor tersebut dikirimkan ke aplikasi Blynk untuk pemantauan secara real-time dan ke Telegram untuk notifikasi pesan peringatan kepada pengguna. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Kualitatif dengan pendekatan pengembangan Prototipe. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa system ini mampu mendeteksi adanya tanda-tanda awal kebakaran seperti kebocoran gas, peningkatan suhu, dan adanya aktivitas api sehingga system peringatan dini kebakaran dapat bekerja secara akurat dan real-time. Dengan integrasi ini, sistem dapat memberikan peringatan dini dan tindakan preventif yang efektif untuk meminimalisir dampak kebakaran. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan system peringatan dini kebakaran rumah, serta menjadi referensi bagi peneliti dan praktisi di bidang teknologi informasi dan komunikasi.

Kata kunci: Internet of Things, ESP8266, Sensor Gas MQ2, Sensor Api, Blynk, Telegram

PENDAHULUAN

Kebakaran adalah salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia[1]. Ketika suatu zat mencapai suhu kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen[2], itu dapat terbakar, menghasilkan panas, api, cahaya, asap, uap, karbon monoksida (CO₂), atau efek lainnya. Kebakaran sering terjadi karena korsleting listrik atau kebocoran gas[3][4], dan penanganan yang lambat seringkali menyebabkan api menjadi lebih besar, menyebabkan kerugian yang signifikan. Kebakaran dapat terjadi di banyak tempat, termasuk rumah, bangunan industri, gedung umum, dan bangunan komersial. Rumah adalah salah satu tempat yang paling sering terbakar.[5].

Bangunan rumah adalah sumber kebakaran paling sering, dengan 461 kasus, dari 1.505 kebakaran yang terjadi di DKI Jakarta pada tahun 2020, menurut statistik.jakarta.go.id [1]. Jika tidak ditangani segera, kebakaran dapat menyebabkan banyak kerugian, baik materi maupun korban jiwa[6]. Ini dapat terjadi karena informasi yang terlambat diterima oleh petugas pemadam kebakaran atau pemilik rumah[7] dan gedung yang tidak ada di tempat saat kebakaran terjadi[8]. Meskipun kebakaran masih sering terjadi, belum ada sistem atau alat yang dapat mendeteksi kejadian kebakaran secara dini[9][10].

Sistem *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi yang semakin dibutuhkan untuk menyediakan informasi[11] dan komunikasi[12] yang berkualitas dengan cepat, efisien, dan mudah diakses, melalui koneksi antar perangkat yang terhubung ke internet[13]. Dalam konteks ini, sistem yang akan dirancang bertujuan untuk mendeteksi kebakaran

dan memberikan peringatan dini, sehingga memungkinkan tindakan yang lebih efektif serta respons yang lebih cepat terhadap insiden kebakaran dan dapat meminimalisir kerugian dan dampak dari [14][15].

Dengan menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, yang berbasis *Internet of Things*, penulis akan mengimplementasikan dan membangun sistem peringatan dini kebakaran rumah berbasis IoT. Sistem ini akan menerima input dari sensor suhu *DHT11*, sensor gas *MQ2*, dan sensor api, sehingga penulis dapat melihat gejala awal kebakaran secara real-time melalui aplikasi *blynk*[16] dan *telegram* pada *smartphone* dan melakukan pencegahan dini kebakaran dengan pompa air [17][18]. Di bawah ini adalah lima topik penelitian sebelumnya yang berkaitan atau erat kaitannya dengan penelitian yang dilakukan:

Penelitian ini dilakukan oleh Kafi Kurnia Akbar, Joko Christian Chandra, Achmad Solichin, dan Reva Ragam Santika yang berjudul "*Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU Pada Toko Cuci Sepatu Kicks Kemon Jakarta Selatan*". Penelitian ini mengembangkan sistem pendeteksi dan pemadam kebakaran menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, sensor *MQ-2*, dan flame sensor yang terintegrasi dengan aplikasi Android. Sistem ini dirancang untuk mencegah terjadinya kebakaran dengan mengirimkan data secara real-time dan memberikan notifikasi langsung melalui aplikasi. Jika terdeteksi kebakaran, alat ini akan mengaktifkan alarm dan *LED*, serta menyalakan water pump sebagai langkah pertolongan pertama. Selain itu, data kebakaran akan tersimpan dalam database catatan kebakaran[19].

Penelitian ini dilakukan oleh Hasto Soebagia, Evyta Wismiana, dan Bonny Noor Rasad yang berjudul "*Pemanfaatan Sensor Asap/Gas MQ-2 dan Sensor Api HW-484 untuk Peringatan Dini Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT)*". Studi ini mengembangkan sebuah system yang mensimulasikan deteksi kebakaran yang menggunakan sensor gas/asap *MQ2*, sensor api *HW 484*, dan mikrokontroler *NodeMCU ESP12-E*. Dengan menggunakan *Buzzer*, lampu *LED*, dan notifikasi *Telegram* berbasis Android, sistem ini dapat memberikan peringatan dini kepada pihak terkait tentang potensi kebakaran. [8].

Penelitian ini dilakukan oleh Haryanto, Paryanta, Abraham Aji, dan Monika Sulistyani yang berjudul "*Sistem Monitoring Kebakaran Rumah Berbasis Internet of Things*". Menggunakan alat seperti *Arduino Nano*, *NodeMCU*, sensor gas *MQ-5*, sensor api, *Buzzer*, kipas DC, dan *LED*, penelitian ini dikembangkan. Alat ini dapat mendeteksi kebocoran gas hingga jarak 20 cm, dan jika mendeteksi kadar gas di atas 700 ppm di dalam ruangan, ia akan mengirimkan sinyal.[20].

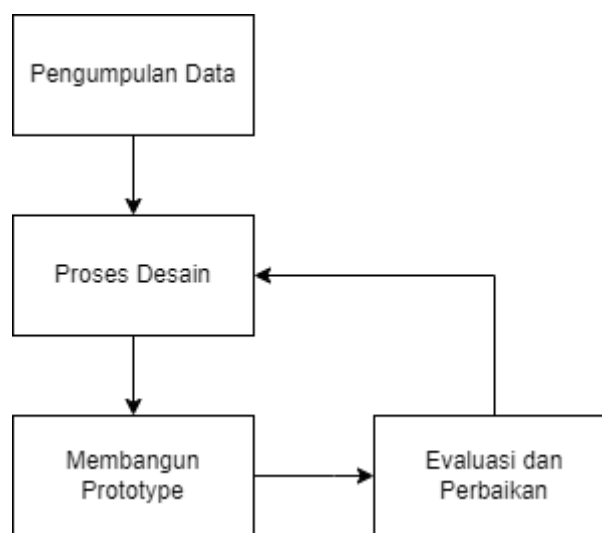
Penelitian ini dilakukan oleh Cokorda Gde Indra Raditya, Putu Adhitya Santika Dharma, I Kadek Ardian Ananda Putra, Ida Bagus Ketut Sugirianta, dan Ida Bagus Irawan Purnama yang berjudul "*Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Dini Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram*". Studi ini mengembangkan sistem yang menggunakan *Bot Telegram* yang dikendalikan *NodeMCU* untuk mengirimkan notifikasi. Jika kadar gas pada sensor *MQ-2* melebihi 500 *ADC*, *Buzzer* dan *LED* akan aktif, dan *NodeMCU* akan meminta *Bot Telegram* untuk mengirimkan pesan peringatan secara real-time. Layar *LCD 16x2* juga menampilkan informasi kadar gas. Pengujian menunjukkan bahwa jarak yang ideal untuk mendeteksi gas adalah kurang dari 6 cm dan api adalah kurang dari 20 cm, dengan waktu respons sensor sekitar 2 detik. Diharapkan bahwa alat ini akan membantu mengurangi risiko kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas[9].

Penelitian ini dilakukan oleh Arafa Sudarta, Ferdiansyah Ferdiansyah, Rimhot Richson Siahaan, dan Maruloh Maruloh yang berjudul "*Rancang Bangun Pendeteksi*

Kebakaran Dan Monitoring Berbasis IoT Dengan Microcontroller NodeMCU". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun system pendeteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* yang menggunakan mikrokontroler *NodeMCU*. Sistem ini akan menggunakan sensor api IR dan sensor *MQ-2* untuk mendeteksi api dan asap. Data yang dibaca dari sensor ini akan dikirim ke platform cloud service *Thingier.io* untuk ditampilkan secara *live*. Rancangan bangun yang dibuat akan menghasilkan hasil yang mampu mendeteksi api dan asap dan menentukan kapan terjadi kebakaran.[14]

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *prototype*. Metode *prototype* adalah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak di mana *prototype* atau model awal dari sistem atau produk dibuat, diuji, dan direvisi secara berulang.



Gambar 1 Langkah Metode *Prototype*

Metode penelitian ini digunakan untuk menggambarkan suatu sistem yang terstruktur dan melalui beberapa proses untuk membangunnya yaitu meliputi perancangan hardware dan software, sistem peringatan dini kebakaran rumah dirancang dengan sensor gas *MQ2*, sensor api, sensor suhu *DHT11*, *Buzzer*, *Relay*, pompa air dan *NodeMCU ESP8266*. Berikut adalah beberapa Langkah-langkah umum dalam metode *prototype*:

Identifikasi Kebutuhan (Pengumpulan Data)

Tahap pertama dalam memulai pembuatan model prototipe adalah melakukan analisis kebutuhan. Ini melibatkan pengumpulan informasi penting dari pengguna akhir, termasuk estimasi biaya dan manfaat yang diharapkan dari sistem yang akan dikembangkan.

Desain *Prototype* (Proses Desain)

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, langkah ini melibatkan pembuatan desain awal yang memberikan gambaran umum tentang sistem yang akan dikembangkan. Desain baru dapat dirancang setelah kebutuhan pengguna dipahami. Selanjutnya, perancangan dilakukan berdasarkan pengumpulan dan analisis data pada Tahap 1.

Pengembangan *Prototype* (Membangun *Prototype*)

Mengembangkan *prototype* berdasarkan desain yang telah dirancang. Fokusnya adalah menciptakan sebuah model yang dapat dengan cepat menunjukkan sejumlah

fitur yang penting atau alur kerja dasar dari sistem peringatan dini kebakaran rumah yang direncanakan.

Evaluasi

Prototipe diuji di lingkungan nyata untuk memastikannya berfungsi dengan baik. Evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa sistem dapat memantau kondisi lingkungan dengan benar dan memberikan pembacaan sensor yang akurat..

Perbaikan

Perbaikan dilakukan setelah evaluasi selesai dilakukan. Proses ini dilakukan secara berulang hingga *prototype* mencapai tingkat kesempurnaan yang diharapkan dan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Dengan pendekatan ini, penelitian *prototype* memungkinkan peneliti untuk menguji konsep baru, mengidentifikasi masalah potensial, dan menghasilkan Solusi yang inovatif dalam perancangan sistem monitoring lahan parkir yang lebih baik dan terintegrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kebutuhan

Dalam mengimplementasikan system peringata dini kebakaran pada rumah berbasis *Internet of Things* menggunakan berberapa alat dan bahan digunakan dalam penelitian ini adalah:

Tabel 1. Analisis Kebutuhan

No	Nama Alat	Jumlah
1	ESP8266	1
2	Sensor <i>DHT11</i>	1
3	Sensor Gas <i>MQ2</i>	1
4	Sensor Api	1
5	Kabel Jumper	Sesuai Kebutuhan
6	Breadboard	2
7	<i>Relay</i>	1
8	Pompa Air	1
9	Mist Nozzle Spray	1

Desain *Prototype*

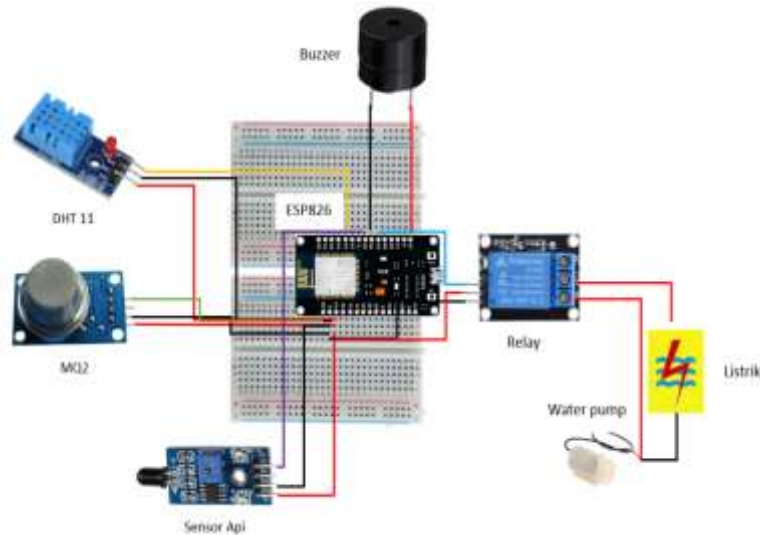
Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, yang akan dilakukan selanjutnya adalah merancang *prototype*, baik itu dari merancang hardware, merancang software dan merancang layout sistem yang akan dibuat. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran kasar tentang bagaimana sistem bekerja dan terlihat.

➤ Desain Hardware

Desain hardware sistem peringatan dini kebakaran rumah berbasis IoT ini terdapat beberapa komponen yang digunakan seperti, *NodeMCU ESP8266*, sensor *DHT11*, sensor

MQ2, sensor api, *Relay* dan pompa air .

Dibawah ini merupakan desain perangkat keras atau skema rangkaian utama atau keseluruhan alat yang akan digunakan dalam perancangan alat *prototype* sistem peeringatan dini kebakaran rumah berbasis IoT :



Gambar 2. Skema Perancangan Sistem Hardware

➤ Desain 3D miniatur

Desain miniatur 3D untuk membuat model visual *prototype* sistem monitoring lahan parkir yang akan digunakan untuk keperluan penelitian sebelum diproduksi dalam bentuk fisik.

Dibawah ini merupakan desain 3D *prototype*:



Gambar 3. Desain 3D Miniatur

Setelah dilakukan perancangan *layout*, maka hasil pembuatan *prototype* aslinya terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Hasil Miniatur

Pengujian Sistem

Tujuan pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sensor dan komponen hardware lainnya berfungsi dengan baik. Berikut adalah hasil pengujian sistem hardware yang telah dilakukan. :

1. Sensor *DHT11*

Sensor *DHT11* digunakan untuk mengukur suhu ruangan pada rumah. Pengujian dilakukan untuk memastikan sensor dapat mengukur suhu dengan akurat dan benar sesuai dengan program yang digunakan.

Tabel 2. Hasil Pengujian *DHT11*

Suhu	Kelembapan
29.80°C	82%
30.20°C	83%
30.20°C	81%

2. Sensor *MQ2*

Pengujian ini dilakukan dengan korek gas untuk menguji sensor apakah dapat menginput kadar gas pada korek berjalan dengan benar sesuai program Ketika kadar gas melebihi 500 maka status terdeteksi Gas.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor *MQ2*

Kadar Gas	Status
1024	Terdeteksi Gas
980	Terdeteksi Gas
349	Tidak terdeteksi Gas

3. Sensor Api

Pengujian ini dilakukan dengan korek api untuk menguji sensor apakah dapat menginput adanya api atau tidak dengan benar sesuai program Ketika terdeteksi api value = 0 jika tidak terteksi api maka value = 1.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sensor Api

Value	Status
0	Terdeteksi Api
0	Terdeteksi Api
1	Tidak terdeteksi Api

4. Buzzer

Buzzer digunakan untuk memberi sinyal bahaya jika terdeteksi suhu melebihi 45 derajat celcius, kadar gas melebihi 500, dan jika adanya api. Pengujian *Buzzer* menggunakan sensor api untuk memastikan apakah *Buzzer* berfungsi dengan baik dan benar sesuai program yang telah ditentukan.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Buzzer*

Value	Status	<i>Buzzer</i>
0	Terdeteksi Api	Berbunyi
0	Terdeteksi Api	Berbunyi
1	Tidak terdeteksi Api	Tidak Berbunyi

5. Relay

Digunakan untuk mengontrol pompa air untuk menyiram api jika terdeteksi api. Pengujian ini menggunakan sensor api untuk memastikan *Relay* berfungsi dengan baik dan benar sesuai program yang telah ditentukan.

Tabel 6. Hasil Pengujian *Relay*

Value	Status	<i>Relay</i>
0	Terdeteksi Api	ON
0	Terdeteksi Api	ON
0	terdeteksi Api	ON

Berikut adalah tabel hasil pengujian sistem secara keseluruhan sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

No	Nama Perangkat	Fungsi	Hasil	Keterangan
1	<i>ESP8266</i>	Sebagai mikrokontroler untuk mengirim data ke aplikasi <i>Blynk</i> dan <i>Telegram</i>	Mengirim data dari bacaan sensor ke aplikasi <i>Blynk</i> dan <i>Telegram</i>	Berfungsi dengan baik
2	Sensor <i>DHT11</i>	Membaca suhu ruangan pada rumah	Mampu mengukur suhu ruangan	Berfungsi dengan baik

No	Nama Perangkat	Fungsi	Hasil	Keterangan
3	Sensor MQ2	Mendeteksi keberadaan gas	Mampu mendeteksi keberadaan gas dari korek api	Berfungsi dengan baik
4	Sensor Api	Mendeteksi adanya api	Mampu mendeteksi api dari korek api	Berfungsi dengan baik
5	Relay	Mengalirkan arus listrik dari saklar utama ke komponen listrik lainnya, seperti pompa	Relay mampu menyalakan pompa air jika sensor api mendeteksi adanya api	Berfungsi dengan baik
6	Buzzer	Memberikan bunyi tanda peringatan dan bahaya	Mampu menghasilkan bunyi jika keadaan suhu melebihi 45 derajat, terdeteksi kadar gas melebihi 500 dan terdeteksi adanya api.	Berfungsi dengan baik
7	Pompa	Mengalirkan air dari satu tempat ke tempat lainnya	Pompa menyala jika sensor api mendeteksi adanya api	Berfungsi dengan baik

Pengujian perangkat lunak

Dilakukan pengujian perangkat lunak dengan melihat tampilan pada aplikasi *Blynk* dan aplikasi *Telegram* untuk memonitoring peringatan dini kebakaran secara tepat waktu, mengirimkan notifikasi dan mengontrol secara manual. Berikut adalah hasil pengujian software pada aplikasi *Blynk* dan aplikasi *Telegram* sebagai berikut :

- Selanjutnya pengujian perangkat lunak pada aplikasi *Blynk* seperti gambar dibawah ini :



Gambar 5. Hasil Pengujian Perangkat Lunak Pada *Blynk*

Pada gambar 6 diatas, hasil pengujian perangkat lunak pada aplikasi *Blynk*. Nilai Suhu ruangan dari data hasil bacaan sensor *DHT11* berhasil di tampilkan dengan Gauge, Nilai kadar gas dari data hasil bacaan sensor *MQ2* berhasil ditampilkan dengan Gauge, dan Button untuk mengontrol pompa air secara manual pada *Blynk*.

Selanjutnya uji software pada aplikasi *Telegram* seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Hasil Pengujian Perangkat Lunak Pada *Telegram*

Pada gambar 6 diatas hasil pengujian perangkat lunak pada *Telegram* berhasil mengirimkan pesan notifikasi peringatan dan bahaya jika sensor gas mendeteksi kadar gas lebih dari 500 dengan pesan “terdeteksi gas” dan sensor api mendeteksi adanya api dengan pesan “terdeteksi api”.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan sebuah sistem peringatan dini kebakaran rumah berbasis IoT yang berjalan dengan baik. *NodeMCU ESP8266* sebagai mikrokontroler, *Buzzer* sebagai tanda peringatan bunyi, sensor *DHT11* untuk memantau suhu ruangan, sensor *MQ2* untuk memantau kadar gas pada ruangan, dan sensor api untuk mendeteksi adanya nyala api. Aplikasi android *Blynk* IoT sebagai sarana pengawasan dan monitoring kondisi keamanan rumah yang digunakan sebagai platform untuk data monitoring secara *realtime* dan aplikasi *Telegram* sebagai platform untuk mengirimkan notifikasi pesan sebagai peringatan. Kemudian adanya tindakan pencegahan jika terdeteksi adanya kebakaran menggunakan pompa air secara otomatis dan manual yang dapat dikontrol melalui aplikasi *Blynk*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. H. Pranata and L. Latipah, “Prototype Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Notifikasi Telegram,” *J. Ilmu Komput. dan Bisnis*, vol. 15, no. 1, pp. 116–124, 2024, doi: 10.47927/jikb.v15i1.709.
- [2] A. Rahman, L. D. Samsumar, M. N. Karim, and A. R. Page, “Sistem Deteksi Kebakaran Pada Rumah Dengan Notifikasi Whatsapp Berbasis IoT,” vol. 2, no. September, pp. 135–143, 2024.
- [3] S. Putri Pratiwi and T. Nurhastuti, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Wemos D1 R1 Dengan Notifikasi Peringatan Whatsapp dan Telegram Berbasis IoT,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 97–105, 2023, doi: 10.52643/jti.v9i2.3766.
- [4] D. Noviandri, “Perancangan Teknologi Embedded System Deteksi Kebocoran Gas dan Api berbasis Internet of Things,” vol. 6, pp. 492–497, 2022.
- [5] W. Kuncoro, J. Maulindar, and R. P. Indah, “Monitoring Peringatan Dini Kebakaran Pada Sistem Smart Home Menggunakan NodeMcu Berbasis IoT,” *Gener. J.*, vol. 7, no. 2, pp. 105–115, 2023, doi: 10.29407/gj.v7i2.20015.

- [6] J. M. S. Waworundeng, "Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT," *CogITO Smart J.*, vol. 6, no. 1, pp. 117–127, 2020, doi: 10.31154/cogito.v6i1.239.117-127.
- [7] A. Napu, O. Kembuan, and K. Santa, "Sistem Peringatan Dan Penanganan Dini Kebakaran Berbasis Internet Of Things(IoT)," *JOINTER J. Informatics Eng.*, vol. 3, no. 01, pp. 10–16, 2022, doi: 10.53682/jointer.v3i01.45.
- [8] H. Soebagia, E. Wismiana, and B. N. Rasad, "Pemanfaatan Sensor Asap / Gas MQ-2 dan Sensor Api HW-484 untuk Peringatan Dini Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Elektro Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unpak.ac.id/index.php/JET/article/view/6176>
- [9] C. G. I. Raditya, P. A. S. Dharma, I. K. A. A. Putra, I. B. K. Sugirianta, and I. B. I. Purnama, "Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Dini Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 1, p. 13, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i01.p03.
- [10] T. H. Siregar, S. P. Sutisna, G. E. Pramono, and M. M. Ibrahim, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Iot Menggunakan Arduino," *AME (Aplikasi Mek. dan Energi) J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, p. 59, 2021, doi: 10.32832/ame.v7i2.5063.
- [11] T. Pustaka, "PERANCANGAN SMOKE DETECTOR BERBASIS SENSOR MQ-135 DAN MIKROKONTROLER ESP32 SEBAGAI DETEKSI DINI KEBAKARAN," vol. 8, no. 3, pp. 4344–4350, 2024.
- [12] S. Yohanes Theo Pola, F. F. Paiki, and P. H. Rantelinggi, "Perancangan Sistem Alarm Kebakaran Berbasis IoT," *JISTECH J. Inf. Sci. Technol.*, vol. 11, no. 1, pp. 59–67, 2023, doi: 10.30862/jistech.v11i1.73.
- [13] Pratama dkk., "Rancang Bangn Pendeteki Kebakaran Menggunakan Telegram Berbasis IOT," *J. Comput. Sci. ...*, no. 2, pp. 127–135, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/127-135%0Ahttps://jurnal.ulb.ac.id/index.php/JCoInT/article/view/127-135/3926>
- [14] A. Sudarta, F. Ferdiansyah, R. R. Siahaan, and M. Maruloh, "Rancang Bangun Pendeteksi Kebakaran dan Monitoring Berbasis IoT dengan Microcontroller NodeMCU," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 9, no. 1, p. 22, 2022, doi: 10.51211/biict.v9i1.1704.
- [15] Muhammad Aksa Hidayat Yani, Riyadh Arridha, Yusrifan, Yana Saman, and Syaiful Syam, "Sistem Monitoring Asap Berbasis Internet Of Things Untuk Pencegahan Kebakaran Pada Pasar di Kabupaten Fakfak," *J. Informasi, Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 27–34, 2020, doi: 10.55606/isaintek.v3i1.30.
- [16] D. Zidifaldi, A. Abdullah, K. Sari, and I. Fakhruzi, "Pemanfaatan iot sebagai sistem deteksi dini kebakaran dengan sensor api dan sensor suhu berbasis arduino," *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, p. 66, 2022, doi: 10.32502/digital.v5i2.4338.
- [17] U. A. Saputro and A. Tuslam, "Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things Dengan Pesan Peringatan Menggunakan NodeMCU ESP8266 Dan Platform ThingSpeak," *J. Infomedia*, vol. 7, no. 1, p. 24, 2022, doi: 10.30811/jim.v7i1.2958.
- [18] M. Wahidin, A. Elanda, and S. S. Lie, "Implementasi Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT dan Telegram," *J. Interkom*, vol. 16, no. 2, pp. 1–8, 2021.
- [19] K. K. Akbar, J. C. Chandra, A. Solichin, and R. R. Santika, "Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu Pada Toko Cuci Sepatu Kicks Kemon Jakarta Selatan," *Telemat. MKOM*, vol. 15, no. 1, p. 29, 2023, doi: 10.36080/telematikamkom.2296.
- [20] H. Haryanto, P. Paryanta, A. Aji, and M. Sulistyani, "Sistem Monitoring Kebakaran Rumah Berbasis Internet Of Things," *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 29, no. 2, pp. 147–158, 2023, doi: 10.36309/goi.v29i2.212.