

SKRIPSI

**SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Andrian Febriyanto

NIM. 1815344042

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh :

Andrian Febriyanto

NIM 1815344042

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi

Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 20 - 09 - 2022

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Drs. I Gede Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001

Dosen Pembimbing 2:



I Ketut Darminta S.ST, MT.
NIP. 197112241994121001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Oleh :

Andrian Febriyanto

NIM 1815344042

Skripsi ini telah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 22 September 2022
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai /skripsi
di

Progra Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 1 Oktober2022

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :

1. Ir. I Gede Ketut Sri Budarsa, M.Si
NIP. 196110201988031001

2. I Nengah Suparta, ST., MT.
NIP. 197409201999031002


3. Dr. Eng. I Ketut Swardika, ST., M.Si.
NIP. 197005021999031002

Dosen Pembimbing :

Drs. I Gede Nyoman Sangka, MT.
NIP. 196505101999031001

I Ketut Darminta S.ST., MT.
NIP. 197112241994121001

Disahkan Oleh:
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis *Internet of Things*

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 2 Oktober 2022

Yang menyatakan



Ryan

Andrian Febriyanto

NIM. 1815344042

ABSTRAK

Kebakaran adalah peristiwa terbakarnya sesuatu berupa api baik kecil maupun besar pada tempat situasi dan waktu yang tidak dikehendaki yang bersifat merugikan dan pada umumnya sulit untuk dikendalikan. Kebakaran merupakan bencana yang sangat berbahaya karena dapat menyebabkan korban jiwa dan kerugian materi. Penyebab terjadinya kebakaran bersumber pada tiga faktor yaitu faktor manusia, unsur alam dan faktor teknis. Faktor manusia merupakan unsur yang memegang peranan penting dalam mengakibatkan suatu bencana kebakaran. Kebakaran dapat dihindari dengan sistem keamanan yang ditambahkan pada bangunan-bangunan yang dapat memberi peringatan bahaya sebelum terjadi bahaya kebakaran yang besar. Penelitian ini telah berhasil merancang system pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT (Internet of Things)*. Sistem pendeteksi kebakaran yang dibuat bertujuan untuk meminimalisir adanya alarm palsu sehingga diperoleh peringatan bahaya kebakaran yang lebih spesifik sumbernya apakah berasal dari api asap atau gas dan telah berhasil mengimplementasikan sensor api IR Ky-026, sensor gas MQ-2 dan sensor kelembaban suhu DHT-22 dengan baik yang dipadukan dengan user *interface* yang memudahkan user. Perangkat yang digunakan yaitu NodeMcu ESP8266 sebagai mikrokontroler sensor api yang mendeteksi adanya api, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi adanya asap dan gas dan sensor DHT-22 sebagai pengukur suhu udara. Media interface yang digunakan adalah aplikasi Kodular. Pada pengujian simulasi kebakaran yang dilakukan sebanyak 30 kali, terdapat hasil 27 data terdeteksi adanya api dan 3 data tidak terdeteksi adanya api. Dalam pengujian akurasi sensor MQ-2 mendapat eror sebesar tidak lebih dari 0,50%. Pada pengujian akurasi sensor DHT-22 mendapat eror sebesar tidak lebih dari 0,40%.

Kata kunci : Kebakaran, IoT, Sensor Ky-026, Sensor MQ-2, Sensor DHT-22

ABSTRACT

Fire is an event of burning something in the form of fire, both small and large, in an undesirable situation and time which is detrimental and generally difficult to control. Fire is a very dangerous disaster because it can cause loss of life and material loss. The causes of fires originate from three factors, namely human factors, natural elements and technical factors. The human factor is an element that plays an important role in causing a fire disaster. Fires can be avoided with security systems added to buildings that can warn of danger before a major fire hazard occurs. This research has succeeded in designing a wireless fire detection system based on IoT (Internet of Things). The fire detection system that was created aims to minimize false alarms so that a more specific fire hazard warning is obtained whether it comes from smoke or gas fires and has successfully implemented the Ky-026 IR fire sensor, MQ-2 gas sensor and DHT-22 temperature humidity sensor. well combined with a user interface that makes it easy for users. The device used is the NodeMcu ESP8266 as a fire sensor microcontroller that detects fire, the MQ-2 sensor as a detector of smoke and gas and a DHT-22 sensor as a measure of air temperature. The media interface used is the Kodular application. In the fire simulation test which was carried out 30 times, there were 27 data results that detected a fire and 3 data did not detect a fire. In testing the accuracy of the MQ-2 sensor, the error is not more than 0.50%. In testing the accuracy of the DHT-22 sensor, the error is not more than 0.40%.

Keywords: *Fire, IoT, Ky-026 sensor, MQ-2 sensor, DHT-22 sensor*

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun berdasarkan permasalahan yang penulis dapatkan untuk menjadikan sebuah penelitian yang dapat bermanfaat bagi yang membutuhkan, khususnya pada bidang Teknik Elektro Program Studi D4 Teknik Otomasi.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu hal yang wajib ditempuh dalam Program Studi D4 Teknik Otomasi. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE.,M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Wayan Raka Ardana, MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama ST., M.Sc. Ph.D., selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak Drs. I Gede Nyoman Sangka, MT. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan saran secara langsung selama penyusunan skripsi.
5. Bapak I Ketut Darminta S.ST. MT. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan saran secara langsung selama penyusunan skripsi.
6. Bapak dan Ibu Staf Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah banyak membantu dalam keperluan administrasi.
7. Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat selama penyusunan skripsi.
8. I Kadek Cahyadi Arta, rekan seperjuangan dalam Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali atas bantuan dan support nya selama penyusunan skripsi ini dan seluruh rekan-rekan seperjuangan yang berstudi pada Program Studi D4 Teknik Otomasi.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis menyadari banyak kekurangan pada skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak, agar skripsi ini lebih baik lagi. Penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca maupun penulis lainnya.

Tabanan, 19 September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB V	5
PENUTUP	5
5.1. Kesimpulan.....	5
5.2 Saran	6
DAFTAR PUSTAKA.....	7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah kebakaran. Kebakaran dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Kebakaran dapat disebabkan oleh faktor teknis dan non teknis. Bahaya kebakaran dapat menyebabkan korban jiwa dan kerugian materi. Pengertian kebakaran menurut Adzim, Hebbie Ilma (2013) adalah nyala api baik kecil maupun besar pada tempat, situasi dan waktu yang tidak dikehendaki yang bersifat merugikan dan pada umumnya sulit untuk dikendalikan. Nyala api disebabkan beberapa unsur diantaranya panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang menghasilkan panas dan cahaya. Penyebab umum terjadinya kebakaran bersumber pada tiga faktor yaitu faktor manusia, faktor alam dan faktor teknis.

Faktor manusia merupakan unsur yang memegang peranan penting dalam mengakibatkan suatu kejadian bencana kebakaran, terdapat beberapa contoh diantaranya pembukaan lahan dengan teknik menebang, menebas dan membakar kayu, menempatkan barang yang mudah terbakar tanpa perlindungan khusus, tidak memperhatikan keselamatan kerja, sistem penanggulangan kebakaran yang tidak diawasi dengan baik dan pemakaian tenaga listrik yang berlebihan. Faktor alam disebabkan oleh *El-Nino*. *El-Nino* merupakan gejala cuaca berupa penumpukan energi panas di samudera pasifik bagian selatan dimana penumpukan panas tersebut menyebabkan udara mengalir menuju pusat panas yang menyebabkan kemarau berkepanjangan sehingga membuat tanaman menjadi kering. Faktor teknis disebabkan oleh suatu proses kimia yang dimana timbulnya panas akibat kenaikan suhu atau timbulnya bunga api, terjadinya pengangkutan, penyimpanan, penanganan bahan kimia berbahaya tanpa memperhatikan petunjuk yang telah ada.

Kebakaran rumah merupakan hal yang sering sering terjadi di Indonesia, dilansir dari <https://www.jakartafire.net/statistic>, jumlah kejadian kebakaran di daerah Jakarta pada tanggal 3 Agustus 2021 sebanyak 866 kali kebakaran dengan taksiran kerugian Rp. 126.406.400.000. Kebakaran di perkotaan umumnya terjadi akibat hubungan singkat arus listrik (korsleting) pada kabel / alat listrik, kebocoron pada pipa saluran tabung gas LPG atau bisa disebabkan oleh kelalaian manusia itu sendiri seperti lupa mematikan api kompor, api pembakaran sampah atau api puntung rokok.

Perkembangan teknologi saat ini telah mengalami peningkatan yang sangat pesat dalam berbagai sisi kehidupan manusia. Perkembangan teknologi yang pesat ini ditandai dengan banyaknya peralatan yang telah diciptakan dan dioperasikan baik secara manual maupun otomatis. Kemajuan teknologi yang terus berkembang mendorong manusia untuk membuat sesuatu yang berguna baik bagi dirinya sendiri maupun orang lain yang bertujuan untuk memberikan kemudahan dan melindungi dirinya ataupun orang lain. Kebakaran dapat dihindari dengan sistem keamanan yang ditambahkan pada rumah atau bangunan-bangunan yang dapat memberi peringatan bahaya sebelum terjadi bahaya kebakaran yang besar. Maka dari itu diperlukan sebuah sistem yang dapat mendeteksi adanya gejala kebakaran, sehingga dapat memberikan informasi peringatan dini. dan dapat ditindaklanjuti dengan tindakan yang tepat dan cepat, sehingga tidak terjadi kebakaran yang besar.

Dengan adanya masalah tersebut di atas, penulis ingin membuat sebuah sistem pendeteksi kebakaran berbasis *internet of things (IoT)* yang menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, sensor IR Ky-026 sebagai pendeteksi api, sensor DHT-22 sebagai pendeteksi suhu, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap dan gas dan buzzer sebagai indikator bunyi / *alarm*. Sistem ini diharapkan diharapkan dapat memonitoring kondisi suatu ruangan dan memberi peringatan langsung atau secara *realtime* melalui *smartphone* apabila munculnya gejala dini kebakaran sehingga mampu mengurangi ataupun meminimalisir kerugian yang disebabkan oleh musibah kebakaran.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana merancang sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT*?
- b. Bagaimana cara kerja sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT*?
- c. Seberapa akurat kerja sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT* itu bekerja jika dibandingkan dengan alat ukur ppm sebagai pembanding akurasi?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup penelitian akan dibatasi pada:

- a. Sensor api yang digunakan adalah Ky-026.
- b. Sensor asap dan gas yang digunakan adalah MQ-2.
- c. Sensor suhu yang digunakan adalah DHT-22.

- d. Penelitian menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler.
- e. Penelitian menggunakan *smartphone* yang mendukung aplikasi Kodular.
- f. Sistem ini dapat mendeteksi adanya api, asap dan gas.
- g. Sistem menggunakan koneksi internet untuk kendali jarak jauh.
- h. Simulasi ini dilakukan pada ruangan *indoor*.
- i. Simulasi alat bersifat *prototype*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. Dapat merancang sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT*.
- b. Dapat mengetahui cara kerja sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT*.
- c. Dapat mengetahui seberapa akurat kerja sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT* jika dibandingkan dengan alat ukur ppm.

1.5. Manfaat Penelitian

Berikut manfaat dari dilaksanakannya penelitian ini adalah:

- a. Bagi mahasiswa : dapat dijadikan studi literasi bagi mahasiswa baik bagi kampus Politeknik Negeri Bali maupun universitas lainnya tentang gambaran nyata mengenai sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis *IoT*.
- b. Bagi Lembaga Pendidikan : merupakan sumbangsih konsep gagasan yang diharapkan bermanfaat untuk menumbuhkan inovasi dan kreatifitas mahasiswa dalam mengimplementasikan ilmu yang diperoleh, untuk menciptakan karya inovatif dan kreatif dalam menjawab tuntutan dari perkembangan industri 4.0.
- c. Bagi masyarakat : hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diimplementasikan secara langsung dan bermanfaat untuk memperoleh pemberitahuan peringatan bahaya kebakaran yang lebih spesifik dibedakan sumbernya berupa api, asap atau gas.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pembaca dalam memahami persoalan dan pembahasan dari skripsi ini, maka penulisan laporan skripsi ini dibuat dengan sistematika terdiri dari 5 bab, yaitu:

a. Bab I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang penelitian sebelumnya dan landasan teori yang berisi definisi dari komponen-komponen yang digunakan pada alat yang dibangun.

c. Bab III Metode Penelitian

Menguraikan tentang perancangan sistem, pembuatan alat dan prosedur pengujian alat.

d. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan dan menganalisis data yang didapat dari pengujian alat.

e. Bab V Penutup

Menguraikan kesimpulan dari penelitian serta saran-saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut.

- a. Pada penelitian kali ini, dalam membuat sistem pendeteksi kebakaran berbasis *internet of things*, penulis menggunakan komponen NodeMcu ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor Ky-026 sebagai pendeteksi adanya api, sensor DHT22 sebagai pendeteksi adanya suhu, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi adanya asap dan gas, sensor *stepdown* LM2596 sebagai pengatur tegangan dan *buzzer* sebagai indikator suara. Data dari ketiga sensor baik api, asap maupun gas akan di *input* langsung oleh *realtime database* dan akan ditampilkan secara langsung atau *realtime* pada *smartphone* oleh aplikasi Kodular.
- b. Kerja sistem dimulai mencari nilai data dari keseluruhan sensor yang Jika nilai partikel udara kurang dari 600 ppm dan tidak terdeteksi adanya api (1) dan nilai suhu kurang dari 40⁰C, maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 0 (aman) dan buzzer dalam keadaan off. Jika terdeteksi adanya api (0), maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 1 (api) dan buzzer dalam keadaan on. Jika tidak terdeteksi adanya api (1), nilai suhu lebih dari 40⁰C dan nilai asap lebih dari 1500 ppm maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 1 (api) dan buzzer dalam keadaan on. Jika tidak terdeteksi adanya api (1), nilai suhu kurang dari 40⁰C dan nilai asap lebih dari 1500 ppm maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 2 (asap) dan buzzer dalam keadaan on. Jika tidak terdeteksi adanya api (1), nilai suhu tidak lebih dari 40⁰C dan nilai partikel gas lebih dari 600 ppm dan kurang dari 1500 ppm, maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 3 (gas) dan buzzer dalam keadaan on.
- c. Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan di dapat tingkat akurasi dari sensor MQ-2 dan sensor DHT-22 dengan alat ukur PG-L28A. Rata-rata error yang di dapat dari pengukuran sensor MQ-2 dengan alat ukur ppm adalah sebesar 0,50 %. Berdasarkan Lewis, jika nilai MAPE kurang dari 10 maka dapat dikatakan sangat akurat. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor MQ-2 sangat akurat Sedangkan rata-rata error yang di dapat dari pengukuran sensor DHT-22 dengan alat ukur adalah sebesar 0,40 %. Berdasarkan Lewis, jika nilai MAPE kurang dari 10

maka dapat dikatakan sangat akurat. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor MQ-2 sangat akurat.

5.2 Saran

Setelah dilakukan penelitian ini, diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dilakukan pada penelitian selanjutnya yaitu:

- a. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat dilakukan pengembangan seperti penambahan sistem penanggulangan api untuk mencegah terjadinya kebakaran.
- b. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan casing yang lebih tahan api agar alat lebih terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Sinaga, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Arduino Uno," *Eprints.Uty.Ac.Id*, vol. 1, pp. 1–9, 2019.
- [2] Irwanto, "Analisis Instalasi Fire Alarm Sebagai Sistem Proteksi Kebakaran Dengan Metode Smoke Dan Heat Detector," no. 26, pp. 325–335, 2020.
- [3] M. Hafiz dan Oriza Candra, "JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional) Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 1, pp. 53–63, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/111420>
- [4] B. Romadhon, "Analisis Proteksi Kebakaran Pada Perusahaan Produksi Gas Dan Pembangkit Listrik," *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 7, no. 2, p. 142, 2018, doi: 10.20473/ijosh.v7i2.2018.142-151.
- [5] E. Rahmawati, "Arduino-Based Gas Leak Detection System," vol. 8, no. 2, pp. 83–85, 2019.
- [6] R. Hidayat, G. Devira Ramady, S. R. A. Ghea Mahardika, and A. Sun Sun, "Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Kebakaran Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Visual Basic," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 76–79, 2020, doi: 10.30591/smartcomp.v9i2.1889.
- [7] M. I. N. Effendie, "Penerapan Fire Safety Management Pada Bangunan Gedung Grand Slipi Tower Dikaitkan Dengan Pemenuhan Peraturan Dan Standar Teknis Proteksi Kebakaran," *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 1, p. 66, 2017, doi: 10.35194/jmtsi.v1i0.114.
- [8] M. Ruslan, M. S. Al-Amin, and E. Emidiana, "Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium XXX," *J. Tekno*, vol. 18, no. 2, pp. 51–61, 2021, doi: 10.33557/jtekn.v18i2.1412.
- [9] N. Hoesen, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Berbasis Arduino Uno dengan Mq-2 Sederhana," vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [10] J. W. Simatupang, E. Engineering, and S. Program, "SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN RUMAHTERINTEGRASI," vol. 6, no. 2, pp. 91–98.
- [11] E. V. A. A. Hw, R. Tulloh, and S. Hadiyoso, "Sistem Pemantauan dan Pendeteksi Kebakaran berbasis Logika Fuzzy dan Real-time Database," vol. 9, no. 3, pp. 577–591, 2021.
- [12] J. Mulyono, Djuniadi, and Esa Apriaskar, "S Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, Falme Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 14, no. 1, pp. 16–25, 2021, doi:

10.51903/elkom.v14i1.305.

- [13] R. S. Rizki, I. D. Sara, and M. Gapy, “Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (Plc),” *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 99–104, 2017.
- [14] J. Teknologi *et al.*, “Penerapan Sensor Mq2 Untuk Deteksi Kebocoran Gas Dan Sensor Bb02 Untuk Deteksi Api Dengan,” vol. 12, no. September, pp. 37–43, 2021.
- [15] M. Al Haramain, R. Effendi, and F. Irianto, “Perancangan Sistem Memadam Kebakaran Pada Perkantoran dan Pabrik Label Makanan PT. XYZ dengan Luas Bangunan 1125 m2,” *J. Mesin Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 129–150, 2017.
- [16] A. R. Saifuddin, K. Prawiroredjo, and S. Sulaiman, “Prototipe Mobile Main Control Fire Alarm Untuk Area Risiko Kebakaran Tingkat Sedang,” *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, p. 117, 2020, doi: 10.24912/tesla.v0i0.8702.
- [17] D. Sasmoko and A. Mahendra, “RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS IoT dan SMS GATEWAY MENGGUNAKAN ARDUINO,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, p. 469, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1316.
- [18] A. Zain, “Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Menggunakan Smoke dan Heat Detector,” *INTEK J. Penelit.*, vol. 3, no. 1, p. 36, 2016, doi: 10.31963/intek.v3i1.25.
- [19] D. K. Android, “SISTEM ALARM DAN MONITORING KEBAKARAN RUMAH BERBASIS NODEMCU DENGAN KOMUNIKASI ANDROID Muhammad Imamuddin 1) , Zulwisli 2) 2,” vol. 7, no. 2, 2019.
- [20] M. Wahidin, A. Elanda, and S. S. Lie, “Implementasi Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT dan Telegram Menggunakan Nodemcu Pada Kantor Notaris Leodi Chanda Hidayat , S . H . , M . Kn,” vol. 16, no. 62, pp. 1–8, 2021.