

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DINI POTENSI KEBAKARAN
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (STUDI KASUS: LABORATORIUM
ELEKTRONIKA KAMPUS UPI DI PURWAKARTA)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi Sistem Telekomunikasi



Oleh
Galuh Inti Aulia
2000312

**PROGRAM STUDI SISTEM TELEKOMUNIKASI
KAMPUS UPI DI PURWAKARTA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2024**

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DINI POTENSI KEBAKARAN
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (STUDI KASUS: LABORATORIUM
ELEKTRONIKA KAMPUS UPI DI PURWAKARTA)**

Oleh:

Galuh Inti Aulia

Sebuah draft skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik pada program studi Sistem Telekomunikasi

©Galuh Inti Aulia 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Draft skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau Sebagian, dengan dicetak ulang difotocopy, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN

Galuh Inti Aulia

2000312

**RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI DINI POTENSI KEBAKARAN
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (STUDI KASUS: LABORATORIUM
ELEKTRONIKA KAMPUS UPI DI PURWAKARTA)**

Disetujui dan Disahkan Oleh Pembimbing:

Pembimbing I,



Dewi Indriati Hadi Putri, S.Pd., M.T.

NIP. 920190219900126201

Pembimbing II,

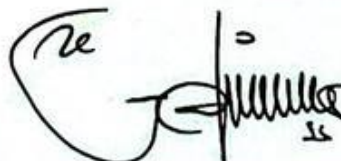


Ichwan Nur Ichwan, S.T., M.T.

NIP. 920200119900330101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Telekomunikasi,



Galura Muhammad Suranegara, S.Pd. M.T.

NIP. 920190219920111101

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PLAGIARISME

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galuh Inti Aulia
NIM : 2000312
Program Studi : SI-Sistem Telekomunikasi
Fakultas/Kampus Daerah : Kampus UPI di Purwakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang bangun sistem deteksi dini potensi kebakaran berbasis *Internet of Things* (Studi Kasus: Laboratorium Elektronika UPI Kampus di Purwakarta)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Purwakarta, Agustus 2024

Yang menyatakan,



Galuh Inti Aulia

NIM.2000312

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan Syukur kepada Allah SWT yang maha pengasih dan maha penyayang atas rahmat dan karunia-Nya dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik. Shalawat dan salam tercurah limpahkan kepada Nabi agung Nabi Muhammad SAW. Selama menyelesaikan tugas akhir terdapat bantuan do'a dan bimbingan dari orang-orang sekitar, maka dari itu ucapan terima kasih sebesar-besarnya atas dukungan dan kontribusi kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan berkah, rahmat, rezeki, kesehatan dan karunia-Nya selama perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir. Karunia berupa kemudahan dan kelancaran dalam pengerjaan seperti Kesehatan fisik, Kesehatan mental, waktu, dan iman yang kuat untuk mengerjakan tugas akhir dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tua, Bapak Agus Kusmayadi dan Ibu Tia Mutia yang senantiasa memberikan bantuan seperti dukungan, dorongan, do'a dan kasih sayang serta motivasi untuk bertahan dan berjuang dalam hal moral dan materi yang tidak pernah berhenti dalam mendukung kebaikan dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Galuh Inti Aulia yang senantiasa kooperatif dalam pengerjaan tugas akhir. Terima kasih sudah bertahan dan tidak menyerah serta berusaha untuk membuktikan bahwa bisa menyelesaikan perkuliahan dengan baik.
4. Bapak Galura Muhammad suranegara, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program studi Sistem Telekomunikasi UPI Kampus di Purwakarta.
5. Ibu Dewi Indriati Hadi Putri, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu sabar dalam membimbing dan memberikan arahan, motivasi, dukungan, semangat, dan masukan selama pengerjaan tugas akhir mulai dari penyusunan proposal dari awal sampai selesai.
6. Bapak Ichwan Nul Ichsan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, yang memberikan arahan, motivasi, dan semangat dalam kepenulisan tugas akhir.
7. Bapak/Ibu Dosen Sistem Telekomunikasi yang senantiasa sudah mengajar dan membimbing mahasiswa selama masa perkuliahan.
8. Nenek tersayang yang selalu memberikan semangat, nasihat, motivasi, dan dukungan sampai materi.

9. Sahabat Kosan Vilrud yang telah kebersamai dalam keadaan sedih maupun senang selama masa perkuliahan dan juga kehidupan sehari-hari di perantauan yang saling tolong menolong. Terima kasih sudah menjadi sahabat yang bisa memberikan hal-hal positif dalam kehidupan, dukungan, dan semangat.
10. Dewi Rusliani , Dechellyya, Syiffa, sahabat yang menemani selama penelitian berlangsung. Terima kasih sudah menjadi sahabat yang selalu saling membantu serta memberikan saran, dukungan, motivasi, dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir.
11. Pemilik NIM 10520080 Terima Kasih telah memberikan afirmasi positif setiap harinya dan kebersamai penulis pada saat pengerjaan tugas akhir.
12. Teman-teman seperjuangan prodi Sistem Telekomunikasi Angkatan 2020 yang telah bersama-sama berjuang dan saling membantu serta memberikan dukungan selama masa perkuliahan 4 tahun yang dilewati bersama.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan bantuan sejak awal perkuliahan sampai akhir dari perkuliahan.

Akhir kata, semoga penelitian tugas akhir ini dapat memberikan kebermanfaatan bagi pembaca dan pihak-pihak lainnya yang membutuhkan.

Purwakarta, Agustus 2024

Galuh Inti Aulia

ABSTRAK

Laboratorium Elektronika kampus UPI di Purwakarta digunakan untuk kegiatan praktik yang berkaitan dengan perakitan komponen elektronika yang memiliki potensi kebakaran. Kegiatan-kegiatan tersebut berpotensi menyebabkan ledakan komponen yang bisa saja menimbulkan kebakaran, namun ruangan tersebut hanya memiliki pendeteksi kebakaran tanpa adanya notifikasi sebagai peringatan dan tindakan lanjut saat terjadinya kebakaran. Pendeteksian dini kebakaran sangat penting dalam memberikan keamanan dan kenyamanan pada suatu Gedung. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis hasil pengujian *prototipe* sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT. Sistem yang dirancang menggunakan beberapa sensor, termasuk sensor api, sensor suhu, dan sensor gas, yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Pengujian sistem dari sensor-sensor tersebut dikirimkan ke aplikasi mobile yang dirancang menggunakan Kodular untuk memberikan notifikasi kebakaran secara *real-time* kepada pengguna melalui notifikasi pop up. Pengujian sistem pada sensor api menunjukkan 2 kondisi, rentang 10-190 cm api dapat terdeteksi sedangkan jarak ≥ 200 cm api tidak terdeteksi, sensor suhu pengujian jarak terdekat mendapatkan nilai 41,80°C serta nilai 32,80°C pada jarak terjauh dari sensor, sensor Gas pengujian jarak terdekat mendapatkan nilai 2,93 Ppm serta nilai 0,39 Ppm pada jarak terjauh dari sensor. Akurasi yang didapat dari tiap-tiap sensor kurang dari 10% hal tersebut dapat dikategorikan baik menurut perhitungan MAPE dan notifikasi deteksi kebakaran dapat dikirimkan secara *real time* pada aplikasi kepada pengguna.

Kata kunci: Pendeteksi Kebakaran, *Internet of Things*, aplikasi *mobile*, kodular

ABSTRACT

The Electronics Laboratory at the UPI campus in Purwakarta is used for practical activities related to the assembly of electronic components that have the potential for fire. These activities have the potential to cause an explosion of components that could cause a fire, but the room only has a fire detector without any notification as a warning and further action when a fire occurs. Early detection of fire is very important in providing safety and comfort in a building. This research aims to design and analyze the results of testing a prototype IoT-based fire detection system. The designed system uses several sensors, including fire sensors, temperature sensors, and gas sensors, which are connected to the ESP32 microcontroller. System testing of these sensors is sent to a mobile application designed using Kodular to provide real-time fire notifications to users through pop up notifications. System testing on the fire sensor shows 2 conditions, the range 10-190 cm fire can be detected while the distance ≥ 200 cm fire is not detected, the temperature sensor testing the closest distance gets a value of $41.80^{\circ} C$ and a value of $32,80^{\circ} C$ at the furthest distance from the sensor, the Gas sensor testing the closest distance gets a value of 2.93 Ppm and a value of 0.39 Ppm at the furthest distance from the sensor. The accuracy obtained from each sensor is less than 10%, which can be categorized as good according to the MAPE calculation and fire detection notifications can be sent in real time in the application to users.

Keywords: Fire Detection, Internet of Things, mobile application, codular

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PLAGIARISME.....	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR KATA ASING	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kebakaran	7
2.2 Laboratorium.....	7
2.3 Arduino IDE.....	8
2.4 <i>Internet of Things</i>	8
2.5 MQTT	10
2.6 Kodular	11
2.7 Sensor Api	12
2.8 Sensor Suhu.....	13
2.9 Sensor Gas.....	14
2.10 NodeMcu ESP32	15
2.11 <i>Buzzer</i>	16
2.12 <i>Water pump</i>	17
2.13 <i>Mobile App</i>	18
2.14 Penelitian yang relevan	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	24

3.1	Jenis Penelitian.....	24
3.2	Alur penelitian.....	26
3.3	Deskripsi Umum penelitian.....	29
3.4	Perancangan Sistem.....	29
3.5	Implementasi Sistem	31
3.6	Perancangan Sistem Deteksi Kebakaran.....	33
3.6.1	Perancangan Komponen <i>Hardware</i>	33
3.6.2	Perancangan Komponen <i>Software</i>	34
3.7	Skenario Pengujian Sistem.....	36
3.8	Teknik Pengumpulan Data	37
3.9	Pengujian Fungsionalitas Sensor.....	38
3.9.1	Pengamatan Fungsionalitas Sensor Api.....	39
3.9.2	Pengamatan Fungsionalitas Sensor Gas.....	39
3.9.3	Pengamatan Fungsionalitas Sensor Suhu.....	40
3.9.4	Pengamatan Fungsionalitas <i>Output</i>	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1	Implementasi Sistem	41
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	41
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	43
4.2	Pengujian Sistem.....	46
4.2.1	Pengamatan Fungsionalitas Sensor.....	47
4.2.1.1	Pengamatan Fungsionalitas Api.....	47
4.2.1.2	Pengamatan Fungsionalitas Gas	49
4.2.1.3	Pengamatan Fungsionalitas Suhu	50
4.2.1.4	Pengujian Fungsionalitas <i>Mobile App</i>	52
4.3	Hasil Pengujian	53
4.4	Pembahasan.....	55
BAB V SIMPULAN IMPLIKASI DAN SARAN		57
5.1	Kesimpulan	57
5.2	Implikasi	58
5.3	Rekomendasi.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		63
RIWAYAT HIDUP		75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino IDE (Sumber: https://ArduinoIDE.com).....	8
Gambar 2.2 Tampilan MQTT	10
Gambar 2.3 Tampilan Kodular (Sumber: https://blokvisu.dwiay.com)	11
Gambar 2.4 Sensor Api (Sumber: www.Amazon sa.com).....	12
Gambar 2.5 Sensor Suhu (Sumber: https://universal-solder.ca.com)	13
Gambar 2.6 Sensor Gas MQ-7 (Sumber: https://Aliexpres.com)	15
Gambar 2.7 NodeMcu (Sumber: https://Amazon.com)	16
Gambar 2.8 <i>Buzzer</i> atau Alarm (Sumber: https:// Oku Electronics).....	17
Gambar 2. 9 <i>Water pump</i> (sumber: https://communica)	18
Gambar 2.11 Arsitektur IoT	23
Gambar 3.1 <i>Metode Waterfall</i>	24
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	27
Gambar 3.3 Alur Sistem.....	30
Gambar 3.4 Diagram Blok	31
Gambar 3.5 Skema <i>Design</i> Sistem.....	33
Gambar 3.6 Perancangan Komponen.....	34
Gambar 3. 7 Diagram Blok Implementasi <i>Software</i>	35
Gambar 4. 1 Alat Pendeteksi Kebakaran	42
Gambar 4. 2 Tampilan <i>Backend</i> bagian MQTT	43
Gambar 4. 3 Tampilan <i>Frontend</i> Program Blok	44
Gambar 4. 4 Tampilan <i>Frontend</i> bagian <i>Design</i>	44
Gambar 4. 5 Tampilan Dashboard <i>mobile app</i>	45
Gambar 4.6 bar notifikasi terdeteksi api	46
Gambar 4. 7 bar notifikasi terdeteksi suhu tinggi	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi IoT menurut para ahli	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor DHT11	14
Tabel 2.3 Pin Sensor DHT11.....	14
Tabel 2.4 Fungsi Sensor Gas.....	14
Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Gas MQ-7	15
Tabel 2.6 Spesifikasi NodeMcu	16
Tabel 2.7 Penelitian Relevan.....	18
Tabel 3.1 Integrasi Sistem <i>Hardware</i>	32
Tabel 3.2 Kategori Penilaian Validitas	39
Tabel 3.3 Pengujian Fungsionalitas Sensor Api.....	39
Tabel 3.4 Pengujian Fungsionalitas Sensor Gas	40
Tabel 3.5 Pengujian Fungsionalitas Sensor Suhu	40
Tabel 3.6 Pengujian Arduino IDE dan <i>Mobile App</i>	40
Tabel 4. 1 Pengujian Blackbox	47
Tabel 4.2 Pengujian Sensor Api	48
Tabel 4.3 Pengujian Sensor Gas.....	49
Tabel 4.4 Pengujian Sensor Suhu.....	50
Tabel 4.5 Pengujian <i>Mobile App</i> dan Arduino IDE.....	52
Tabel 4.6 Hasil Pengujian	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SK Pembimbing skripsi	63
Lampiran 2 Kartu Bimbingan Pembimbing 1	64
Lampiran 3 Kartu Bimbingan Pembimbing 2	65
Lampiran 4 Surat Perizinan Tempat	66
Lampiran 6 Alat Pemanding	67
Lampiran 7 Dokumentasi	68
Lampiran 8 Hasil Monitoring Mobile App	69
Lampiran 9 Tampilan Bar notifikasi	70
Lampiran 10 <i>Sourcode</i> Arduino IDE	71
Lampiran 11 <i>Blockcode</i> Kodular	72
Lampiran 12 Hasil Quesioner	74

DAFTAR KATA ASING

- ADC : *Analog-to-Digital Converter*
BIT : *Binary Digit*
CPU : *Central Processing Unit*
GPIO : *General Purpose Input/Output*
IoT : *Internet of Things*
MAPE : *Mean Absolute Percentage Error*
MQTT : *Message Queue Telemetry Transport*
PPM : *Parts per million*
RnD : *Research and Development*
SRAM : *Statistic Random Access Memory*
Tcu : *True Color Unit*
UART : *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*
UI : *User Interface*
VCC : *Voltage of Common Collector*

DAFTAR PUSTAKA

- Abilovani, Z. B., Yahya, W., & Bakhtiar, F. A. (t.t.). *Implementasi Protokol MQTT Untuk Sistem Monitoring Perangkat IoT*. 2(12).
- Ansyah, C. H. (2023). SISTEM PENCEGAH KEBAKARAN DINI BERBASIS IOT MENGGUNAKAN ESP8266 PADA PT DELTACIPTA SARANAPROMOSI. *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, 2(2), 2203.
- Apa itu internet of things? IBM*. (2023). <https://www.ibm.com/topics/internet-of-things>
- AWS IoT | Industri, Konsumen, Komersial, Otomotif | Amazon Web Services*. (2023). Amazon Web Services, Inc. <https://aws.amazon.com/id/iot/>
- Cahyaningrum, D. (2020). Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja Di Laboratorium Pendidikan. *ResearchGate*, 2(1), 35–40. <https://doi.org/10.14710/jplp.2.1.35-40>
- Chuzaini, F., & Dzulkiflih, D. (2022a). IoT MONITORING KUALITAS AIR DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU, pH, DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS). *Inovasi Fisika Indonesia*, 11(3), 46–56.
- Chuzaini, F., & Dzulkiflih, D. (2022b). IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS). *Inovasi Fisika Indonesia*, 11(3), 46–56.
- Djuredje, R. A. H., Hermanto, & Himawan, R. (2022). Pengembangan Media Berbasis Aplikasi Kodular dalam Pembelajaran Teks Persuasi di SMP Kelas VIII. *GERAM: Gerakan Aktif Menulis*, 10(2), 32–41. [https://doi.org/10.25299/geram.2022.vol10\(2\).10602](https://doi.org/10.25299/geram.2022.vol10(2).10602)
- Fatayat, F., Risanto, J., & Bahri, Z. (2020). MODEL SISTEM DETEKSI DINI KEBAKARAN HUTAN DAN LAHAN (KARHUTLA) BERBASIS ANDROID DI KABUPATEN PELALAWAN. *Simtika*, 3(3), 19–25.
- Handoko, P., & Hermawan, H. (2023). Implementasi Arduino pada Sistem Pendeteksi Asap Berbasis IoT Untuk Gedung Perkantoran. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 17(1), Article 1. <https://doi.org/10.30872/jim.v17i1.6067>

- Haryanto, B., & Kurniawan, A. (2021). IMPLEMENTASI APLIKASI ANDROID MENGGUNAKAN APP INVENTOR. *Insan Pembangunan Sistem Informasi dan Komputer (IPSIKOM)*, 9(1). <https://doi.org/10.58217/ipsikom.v9i1.189>
- Hidayah, A. (t.t.). *RESEARCH AND DEVELOPMENT (R&D) SEBAGAI SALAH SATU MODEL PENELITIAN DALAM BIDANG PENDIDIKAN Oleh. Diambil 24 Januari 2024, dari* https://www.academia.edu/15666277/RESEARCH_AND_DEVELOPMENT_R_and_D_SEBAGAI_SALAH_SATU_MODEL_PENELITIAN_DALAM_BIDANG_PENDIDIKAN_Oleh
- Indra, E., Fahmi, M. I., Sitompul, D. R. H., Sinurat, S. H., Situmorang, A., Ruben, R., & Ziegel, D. J. (2022). Desain Prototype Smart Building Menggunakan Internet of Things dengan Protokol MQTT. *JURNAL TEKNOLOGI DAN ILMU KOMPUTER PRIMA (JUTIKOMP)*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v5i1.2595>
- Indri, D. (2021). Framework Design IoT for Smart Agriculture. *Jurnal Sistem Cerdas*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.37396/jsc.v4i1.90>
- Isyanto, H., Almanda, D., & Fahmiansyah, H. (2021). Perancangan IoT Deteksi Dini Kebakaran dengan Notifikasi Panggilan Telepon dan Share Location. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 1–16. <https://doi.org/10.25105/jetri.v18i1.7089>
- Junaidi, A., Anwari, A., & Bakir, B. (2023). Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Menggunakan Kodular di Sekolah Dasar dengan Metode Research Development. *Jurnal Tiarsie*, 20(4), Article 4. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v20i4.183>
- Koloay, K. (2020). *Rancang Bangun Aplikasi Fitness Berbasis Android (Studi Kasus: Popeye Gym Suwaan)*.
- Kumar, P., Agrawal, S. K., & Patel, R. (2018). *Time Constant Analysis of First and Second-Order Integrators*. <https://papers.ssrn.com/abstract=3310190>
- Mulyadi, R., Putra, N., & Angelin, N. (2023). Sosialisasi Mitigasi Bencana Kebakaran Menggunakan Alat Deteksi Kebakaran Berbasis IoT Pada

- Mahasiswa Trem Institut Kedehatan dan Teknologi Al Insyirah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 6(1).
- Munadhif, I., Adiando, A., & Mustofa, A. A. (2018). Sistem Pengendalian Penanganan Kebakaran Gedung Menggunakan Metode Fuzzy. *Rekayasa*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v11i2.4423>
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 250–255. <https://doi.org/10.33633/joins.v5i2.3900>
- Ningsih, W., & Nurfauziah, H. (2023). PERBANDINGAN MODEL WATERFALL DAN METODE PROTOTYPE UNTUK PENGEMBANGAN APLIKASI PADA SISTEM INFORMASI. *Jurnal Ilmiah METADATA*, 5(1), Article 1. <https://doi.org/10.47652/metadata.v5i1.311>
- Nurfiqin, L., Sari, Z., & Sumadi, F. D. S. (2021). Analisis Quality Of Service (QoS) Protokol MQTT dan HTTP Pada Sistem Smart Metering Arus Listrik. *Jurnal Repositor*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.22219/repositor.v3i1.1084>
- Rahmantiyoko, A., Sunarmi, S., Rahmah, F. K., Sopet, S., & Slamet, S. (2019). Keselamatan dan Keamanan Kerja Laboratorium. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 0(4), Article 4. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2019i4.6119>
- Rizky Abrar, A., Mariadi Kaharmen, H., & Nur Hakim, I. (2020). Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things Dengan Aktifasi Flame Sensor Menggunakan Arduino. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 7(2), 1–11. <https://doi.org/10.46447/ktj.v7i2.156>
- Rosidin, H., Mukaromah, I. A., & Ghoni, U. (2022). OTOMATISASI PENGUKURAN TDS, PH AIR DITANDON AIR RUMAH SAKIT UMUM SITI ASIYAH BUMIAYU BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS). 2(1), 22–33.
- Sari, W. P., Fedrina, R., Kholik, A., & Rizki, M. F. (2023). Optimalisasi Penerapan Keselamatan, Kesehatan Kerja (K3) Laboratorium Di Intansi Pendidikan

- Melalui Kegiatan Komunikasi. *Artinara*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.36080/art.v2i2.100>
- Setyasmara, N. (2021). Internet of Things (IoT) Sistem Peringatan Dini Bahaya Kebakaran berbasis Android dan Arduino. *Jurnal Multi Media dan IT*, 5(2). <https://doi.org/10.46961/jommit.v5i2.418>
- 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. <https://doi.org/10.32832/ame.v7i2.5063>
- Susilo, D. A., Maulindar, J., & Yuliana, M. E. (2023). Perancangan Alat Monitoring Kualitas Air Kolam Ikan Lele Berbasis Internet Of Things. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i2.628>
- Wahidin, M., Elanda, A., & Lie, S. S. (2021). Implementasi Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT dan Telegram Menggunakan Nodemcu Pada Kantor Notaris Leodi Chanda Hidayat, S.H., M.Kn. *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 16(2), 46–53. <https://doi.org/10.35969/interkom.v16i2.104>
- Yanti, N., Rahman, F. Z., & Nur, T. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN DINI BERBASIS LOGIKA FUZZY MENGGUNAKAN MULTISENSOR. *Journal of Industrial Engineering Management*, 4(2), 46–57. <https://doi.org/10.33536/jiem.v4i2.452>
- Yudhaprakosa, P., Akbar, S. R., & Maulana, R. (2019). Sistem Otomasi dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Real Time OS. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(4), 3285–3293.
- 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. <https://doi.org/10.32502/digital.v5i2.4338>