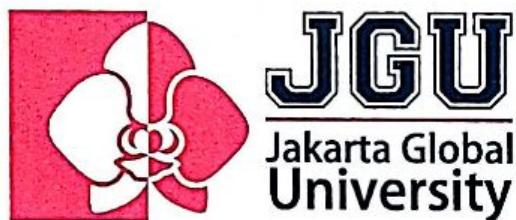




**IMPLEMENTASI *WIRELESS SENSOR NETWORK*
(WSN) UNTUK PERINGATAN DINI KEBAKARAN
HUTAN WISATA GUCI DI KABUPATEN TEGAL
BERBASIS *LORAWAN* DENGAN NOTIFIKASI
TELEGRAM SECARA *REAL TIME***

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

Nama : Dendy Prasetyo
NIM : 092022090262

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

2025

**IMPLEMENTASI WIRELESS SENSOR NETWORK
(WSN) UNTUK PERINGATAN DINI KEBAKARAN
HUTAN WISATA GUCI DI KABUPATEN TEGAL
BERBASIS LORAWAN DENGAN NOTIFIKASI
TELEGRAM SECARA *REAL TIME***

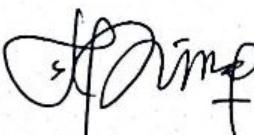
Disusun oleh:

Nama : Dendy Prasetyo
NIM : 092022090262

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

2025

Depok, 08 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 (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 08 Agustus 2025
Mahasiswa,



Dendy Prasetyo

NIM. 092022090262

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Dendy Prasetyo
NIM : 092022090262
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi *Wireless Sensor Network* (WSN) Untuk Peringatan Dini Kebakaran Hutan Wisata Guci di Kabupaten Tegal Berbasis *Lorawan* Dengan Notifikasi Telegram Secara *Real Time*

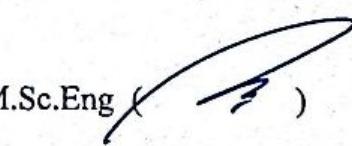
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Pengaji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

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



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



Mengetahui,

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



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Agustus 2025

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Dendy Prasetyo
NIM : 092022090262
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Implementasi *Wireless Sensor Network*
(WSN) Untuk Peringatan Dini Kebakaran
Hutan Wisata Guci di Kabupaten Tegal
Berbasis *Lorawan* Dengan Notifikasi
Telegram Secara *Real Time*

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 dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng

Penguji 2 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng

Penguji 3 : Hamzah, S.T., M.T., Ph.D

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : Agustus 2025

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 dan 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 Bapak 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 membalaq segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Depok, 08 Agustus 2025
Penulis,

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Dendy Prasetyo
NIM : 092022090262
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya Ilmiah : 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:

**Implementasi Wireless Sensor Network (WSN) Untuk Peringatan
Dini Kebakaran Hutan Wisata Guci Di Kabupaten Tegal Berbasis
Lorawan Dengan Notifikasi Telegram Secara Real Time**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas 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 : 08 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Dendy Prasetyo

ABSTRAK

Kebakaran hutan menjadi ancaman serius bagi kawasan wisata alam, termasuk di daerah Guci, Kabupaten Tegal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem peringatan dini kebakaran hutan menggunakan teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) yang terintegrasi dengan protokol *LoRaWAN* dan notifikasi *real time* melalui Telegram. Sistem terdiri dari *node sensor* menggunakan DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembapan serta MQ-2 untuk deteksi gas, yang dikalibrasi guna meningkatkan akurasi pembacaan. Hasil implementasi menunjukkan bahwa perangkat keras dan perangkat lunak bekerja secara terpadu dalam mendeteksi kondisi kebakaran dengan cepat, ditandai dengan aktivasi *buzzer* dan pengiriman notifikasi ketika ambang suhu 40°C atau gas 300 ppm terlampaui. Pengujian di beberapa *node* dengan jarak berbeda menunjukkan sistem mampu beroperasi stabil dengan rata-rata *delay* 397–484 ms, *throughput* 1,64–3,38 kbps, dan tanpa *packet loss*. Antarmuka notifikasi Telegram memberikan informasi lokasi, suhu, kelembapan, serta status kebakaran secara jelas, sehingga mempercepat respons petugas di lapangan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) berbasis *LoRaWAN* yang dirancang dapat bekerja efektif dan andal untuk mendukung mitigasi kebakaran hutan di kawasan rawan.

Kata kunci: *Wireless Sensor Network*, *LoRaWAN*, Kebakaran Hutan, Telegram, Peringatan Dini, Guci Tegal.

ABSTRACT

Forest fires pose a serious threat to natural tourist areas, including in Guci, Tegal Regency. This research aims to develop an early warning system for forest fires using Wireless Sensor Network (WSN) technology integrated with the LoRaWAN protocol and real-time notifications via Telegram. The system consists of sensor nodes using DHT22 for measuring temperature and humidity, as well as MQ-2 for gas detection, which are calibrated to improve reading accuracy. Implementation results show that the hardware and software work together effectively to quickly detect fire conditions, indicated by the activation of a buzzer and the sending of notifications when temperature exceeds 40°C or gas exceeds 300 ppm. Testing at several nodes with varying distances shows that the system can operate stably with an average delay of 397–484 ms, throughput of 1.64–3.38 kbps, and no packet loss. The Telegram notification interface provides information on location, temperature humidity, as well as fire status clearly, thus speeding up the response of field officers. The results of this study prove that the LoRaWAN-based Wireless Sensor Network (WSN) system designed can work effectively and reliably to support forest fire mitigation in vulnerable areas.

Keywords: *Wireless Sensor Network, LoRaWAN, Forest Fires, Telegram, Early Warning, Guci Tegal.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Tegal merupakan salah satu wilayah yang memiliki area hutan dan lahan cukup luas, sehingga rentan terhadap risiko kebakaran hutan, terutama pada musim kemarau. Kebakaran hutan tidak hanya menimbulkan kerusakan lingkungan, tetapi juga mengancam keselamatan warga, memicu polusi udara, serta menyebabkan kerugian secara ekonomi. Untuk itu, dibutuhkan sistem peringatan dini yang mampu mendeteksi potensi kebakaran sejak awal agar penanganan segera dilakukan dan dampaknya bisa diminimalkan. Kebakaran hutan di Kabupaten Tegal sering terjadi di kawasan wisata alam seperti Guci. Pada 19 Agustus 2024, kebakaran melanda kawasan wisata Guci di petak 49/HL RPH Guci, BKPH Bumijawa, yang mengakibatkan kerusakan pada area seluas 2 *hektare* (PanturaPost.com, 2024). Penyebab kebakaran diduga akibat puntung rokok yang dibuang sembarangan.

Seiring dengan kemajuan teknologi, pemanfaatan *Internet of Things (IoT)* dalam bidang pertanian telah menjadi alternatif solusi. Salah satu teknologi yang relevan adalah *Wireless Sensor Network (WSN)* yang dapat memantau parameter lingkungan seperti suhu dan keberadaan asap secara *real time*. Data dari sensor tersebut dapat dikirim melalui protokol komunikasi *LoRaWAN (Long Range Wide Area Network)* yang efisien dalam hal konsumsi daya dan jangkauan komunikasi. Sistem ini memungkinkan deteksi dini terhadap potensi kebakaran dan mempercepat pengambilan keputusan mitigasi. Penelitian sebelumnya oleh (Laksana, A., Prasetyo, B., & Nugroho, R., 2022) menunjukkan bahwa sistem berbasis sensor suhu dan asap yang terhubung ke jaringan *LoRa* berhasil mendeteksi anomali suhu secara cepat dan mengirimkan peringatan melalui Telegram dalam hitungan detik. Sementara itu, studi (Wahyuni, S., Ramadhan, T., & Nugraha, H., 2021) mengembangkan system pemantauan kebakaran berbasis

Arduino dan ESP8266 yang mampu meminimalkan respons keterlambatan pada kejadian kebakaran skala kecil.

Namun belum banyak penelitian yang secara spesifik mengimplementasikan sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) dan *LoRaWAN* pada kawasan hutan di daerah rawan kebakaran seperti Kabupaten Tegal, serta mengintegrasikannya dengan aplikasi pesan instan untuk notifikasi *real time*. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem peringatan dini kebakaran hutan berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dan *LoRaWAN* di Kabupaten Tegal. Sistem ini dilengkapi dengan notifikasi melalui aplikasi Telegram agar petugas dapat segera mengambil tindakan preventif saat terdeteksi kondisi yang mengindikasikan kebakaran.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa permasalahan utama yang perlu dipecahkan dalam pengembangan sistem peringatan dini kebakaran hutan berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dan *LoRaWAN* dengan notifikasi Telegram. Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) berbasis *LoRaWAN* untuk mendeteksi dini kebakaran hutan di Kabupaten Tegal?
2. Bagaimana mengintegrasikan sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan notifikasi Telegram secara *real time* untuk mempercepat respons penanganan kebakaran?
3. Bagaimana kualitas layanan (*Quality of Service/QoS*) dalam mendukung pengiriman data peringatan dini kebakaran secara *real time*?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem peringatan dini kebakaran hutan berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan teknologi *LoRaWAN* dengan notifikasi melalui Telegram. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) berbasis *LoRaWAN* untuk mendeteksi dini kebakaran hutan secara akurat di Kabupaten Tegal.
2. Menerapkan notifikasi *real time* lewat Telegram untuk meningkatkan respon cepat dan komunikasi dalam penanganan kebakaran.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem peringatan dini dalam mengurangi dampak kebakaran melalui pemantauan terus-menerus dan pemberitahuan instan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan berbagai manfaat, baik secara teoritis maupun praktis, dalam upaya peningkatan sistem peringatan dini kebakaran hutan berbasis teknologi terkini. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Menghadirkan teknologi inovatif untuk sistem deteksi kebakaran hutan berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dan komunikasi *LoRaWAN*, dengan notifikasi *real time* melalui Telegram.
2. Mendukung mitigasi bencana dengan sistem peringatan dini yang dapat mempercepat deteksi dan penanganan kebakaran hutan secara efisien.
3. Menjadi referensi bagi pemerintah dan instansi terkait dalam mengelola risiko kebakaran hutan dengan teknologi sensor nirkabel dan sistem komunikasi yang terintegrasi.

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 :

1. Sensor terbatas pada suhu, kelembapan dan gas/asap pada kebakaran sedang.
2. Tidak menggunakan logika *fuzzy* atau *machine learning*.
3. Notifikasi dikirim melalui aplikasi Telegram.
4. *Power Supply* menggunakan Baterai *Li-Ion* 18650

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiyan, F., Kim, D., Park, J., & Lee, S. (2022). *Design of LoRa-based environmental monitoring system*. *IEEE Transactions on Sensor Networks*, 18(4), 233–242.
- Achmad, M. I. (2023). Desain Sistem Peringatan Dini Bencana Kebakaran Hutan Berbasis Jaringan Sensor dan *Short Message Service* (SMS), 9(1), 21–31. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v9i1.2827>
- Agustinur, S. C., Yantidewi, M., & Deta, U. A. (2024). *Kalibrasi sensor MS1100-P111 sebagai detektor gas formaldehida (HCHO) dan sensor DHT22 untuk mendekripsi kelembaban relatif dan temperatur*. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 7(7), 2245–2257. <https://doi.org/10.56338/jks.v7i7.5447>
- Apriani, Y., Oktaviani, W. A., & Sofian, I. M. (2022). *Design and Implementation of LoRa-Based Forest Fire Monitoring System*. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 3(3), 236–243. <https://doi.org/10.18196/jrc.v3i3.14128>.
- Athallah Rafi, A., Tri Agus, D., & Nilla, R. (2025). Perancangan Jaringan Lora Untuk Mendukung Monitoring Sensor Si Kawasan Industri Ngoro, Mojokerto, 12(2).2486.
- Deshmukh, V. (2020). *Power optimization in LoRa-based wireless sensor networks using Li-Ion battery for remote environment monitoring*. International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 9, Issue 4
- Fadilah, N., Hidayat, R., & Ramadhani, A. (2020). Sistem deteksi kebakaran berbasis sensor suhu dan asap. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2), 88–94.
- Fajar, A. M. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Liquid Crystal Display (LCD) terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti di SD Inpres Galangan Kapal IV Kota Makassar (Skripsi). Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

- Hidayat, M. R., & Anjani, P. (2021). Implementasi Notifikasi Telegram pada Sistem Monitoring Suhu Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 10(1), 45–52. <https://doi.org/10.1234/jtsi.v10i1.2021>.
- Irfanianingrum, I., Chadir, A. R., Sumardi, S., Rahardi, G. A., & Herdiyanto, D. W. (2023). Sistem Pendekripsi Dini Kebakaran Hutan Berbasis Logika Fuzzy dengan Integrasi Telegram. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 23(2), 123–132.
- Laksana, A., Nugroho, T., & Pratama, R. (2022). Implementasi LoRa untuk pemantauan kebakaran berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(1), 45–52.
- Miguel, M. (2022). *MQUnifiedsensor Library Documentation*. GitHub. <https://github.com/miguel5612/MQSensorsLib>
- MQ2 Gas Sensor Tutorial: Measuring Gas Concentration with PictoBlox - STEMPedia Education (<https://ai.thestempedia.com/docs/evive-iot-kit/interfacing-mq-2-gas-sensor-with-evive/>)
- Nurhadi, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Kebakaran Hutan Berbasis Arduino Uno dan Sensor Suhu Serta Asap. *Jurnal Sistem Cerdas*, 8(2), 72-80.
- PanturaPost.com. (2024, 19 Agustus). *Kebakaran Hutan Landa Guci Tegal, Luas Dampak Capai 2 Hektare*. Diakses dari <https://www.panturapost.com/tegal/2074994744/kebakaran-hutan-landa-guci-tegal-luas-dampak-capai-2-hektare>
- Puspitasari, R., & Subekti, N. (2021). Implementasi Sensor Suhu dan Gas untuk Sistem Deteksi Kebakaran Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer*, 15(1), 35–42. <https://doi.org/10.1234/jtekkom.v15i1.2021>.
- Putra, A. Y., & Sari, D. K. (2021). Pemanfaatan Arduino Uno pada Sistem Monitoring Otomatis Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sistem*,

- 9(2), 85-91.
- Prasetyo D. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Asap Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan Notifikasi Melalui Aplikasi Mobile. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(1), 15-22.
- Rahman, M., Ali, S., & Yusuf, H. (2022). *Temperature control system with buzzer notification*. *International Journal of Embedded Systems and Applications*, 12(2), 45–52.
- Rizky, M., Zarory, H., Ullah, A., & Faizal, A. (2024). Alat Pendekripsi Dini Titik Api Kebakaran Hutan Menggunakan Komunikasi LoRa (Long Range). *MIB (Media Informatika Budidarma)*, 8(3).
- Rizky, M. A., & Susanto, H. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Waktu Berbasis RTC DS3231 pada Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(3), 198–204.
- Santana, J. I. V., & Akbar, S. R. (2023). Perancangan Sistem Node berbasis ESP32 dengan Fitur Isi Ulang Baterai dan Berdaya Rendah menggunakan Processor State Control. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK)*, 7(9). <https://doi.org/10.31294/j-ptiik.v7i9.13036>.
- Setiawan, D., Pratama, A., & Arief, M. (2023). *Development of LoRaWAN-Based Forest Fire Detection System with Telegram Notification for Early Warning*. *Journal of Environmental Science and Technology*, 5(2), 120-135.
- Siregar, H., Maulana, A., & Putri, S. (2022). Perbandingan metode deteksi kebakaran hutan: Patroli darat vs. teknologi pemantauan berbasis sensor. *Jurnal Teknologi Kehutanan*, 14(1), 25–34.
- Oxyta Sri G. & Wahyat (2022). Prototype Alat Pendekripsi Kebakaran Dengan Notifikasi Telegram Dan Alarm Berbasis IoT . Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT) (hal. 260-269), Riau : Politeknik Negeri Bengkalis.

- Villanueva, F., Amo-Salas, M., Santiago, J. L., Sánchez, M., Gorroño, L., & Gómez-Moreno, F. J. (2023). *Smart multi-sensor calibration of low-cost particulate matter monitors using short field campaigns*. Environmental Research, 220, 115118. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.115118>.
- Wahyuni, R., Suryani, D., & Prasetya, A. (2021). Rancang bangun sistem deteksi dini kebakaran berbasis Arduino dan ESP8266. Jurnal Sistem Informasi dan Informatika, 3(2), 85–92.
- Wibowo, A., & Ramadhan, A. (2022). Analisis Jangkauan Komunikasi LoRa untuk Implementasi IoT pada Sistem Monitoring Lingkungan. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 10(1), 45-52.