

Pengembangan Trainer Kit Berbasis IoT (Internet of Things) Peringatan dan Pemadaman Kebakaran dengan Optimal Systems

Sri Yeni Widianti^{1*}, Zumaidar², Nuraini¹, Anita Yuniarti¹

¹ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

² Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹sriyeni@pnl.ac.id

Abstrak—Fokus penelitian adalah sistem peringatan dan pemadaman kebakaran dengan sistem optimal. Sistem optimal yaitu sistem peringatan dan pemadaman kebakaran ini memiliki sensor yang dapat mendeteksi kebakaran, memberikan notifikasi kebakaran yaitu peringatan dan lokasi kebakaran serta memiliki catu daya mandiri. Sistem dirancang dapat bekerja secara otomatis dan juga dapat dioperasikan secara manual. Pemananaan dan pengontrolan pada sistem ini dilengkapi menggunakan telepon pintar (*smart phone*). Sistem ini juga dirancang dapat digunakan pada kegiatan praktikum mahasiswa pada praktek sistem mikrokontroler dan internet of things. Metode penelitian ini adalah mendesain perangkat keras sistem peringatan dan pemadaman kebakaran berbasis mikrokontroler nodemcu esp32 dan sistem catu daya mandiri berbasis solar sel, serta merancang sistem pemantauan dan pengontrolan dan notifikasi berbasis internet of things. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat mendeteksi api dengan tiga sensor yaitu sensor suhu, sensor asap dan sensor api dan memberikan notifikasi aman, waspada dan bahaya. Notifikasi lokasi kebakaran berupa posisi latitude dan longitude dan dikirimkan lokasi berdasarkan google maps. Kebutuhan daya sistem dapat dipenuhi dari dua sumber yaitu PLN dan solar sel.

Kata kunci— peringatan, pemadaman, kebakaran, internet of things, notifikasi, sistem optimal.

Abstract— The focus of the research is a fire warning and extinguishing system with an optimal system. The optimal system, namely the fire warning and extinguishing system, has sensors that can detect fires, provide fire notifications, namely warnings and fire locations, and has an independent power supply. The system is designed to work automatically and can also be operated manually. Monitoring and control of this system are equipped with a smartphone. This system is also designed to be used in student practicum activities in microcontroller systems and the internet of things. The research method is to design hardware for a fire warning and extinguishing system based on the nodemcu esp32 microcontroller and an independent power supply system based on solar cells, as well as designing a monitoring, control, and notification system based on the internet of things. Based on the test results, the system can detect fire with three sensors, namely a temperature sensor, a smoke sensor, and a fire sensor and provide safe, alert, and danger notifications. Fire location notifications are in the form of latitude and longitude positions and are sent locations based on Google Maps. The system's power requirements can be met from two sources, namely PLN and solar cells.

Keywords— warning, blackout, fire, internet of things, notification, optimal system.

I. PENDAHULUAN

Trainer kit merupakan serangkaian peralatan termasuk juga bahan yang digunakan untuk mendukung praktikum atau pelatihan. Dengan menggunakan trainer kit pada kegiatan praktikum atau pelatihan, praktikan atau trainee dapat media pembelajaran yang praktis dan interaktif, serta meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis peserta didik dalam bidang tertentu, seperti elektronika digital, mikrokontroler, atau sistem PLTS dan lainnya. Dibandingkan dengan peralatan praktikum pabrikan, Peralatan praktikum dalam bentuk trainer kit jauh lebih murah dan dapat dikembangkan sendiri oleh pranata laboratorium dan dosen pada laboratorium.

Trainer kit sistem berbasis IoT (Internet of Things) yang menjadi fokus penelitian ini adalah pengembangan Trainer Kit berbasis IoT (Internet of Things) sistem peringatan dan pemadaman kebakaran dengan optimal system. Pengembangan penelitian ini adalah peningkatan fungsi sistem berbasis IoT (Internet of Things) sistem peringatan dini kebakaran. Salah satu fungsi yang ditingkatkan adalah sistem deteksi, peringatan, notifikasi dan sumber daya (catu daya) sistem. Catu daya pada sistem ini dirancang menggunakan panel surya agar sistem tetap aktif jika arus listrik terputus. Sedangkan Optimal system pada penelitian ini adalah selain sebagai trainer kit, sistem juga sebagai alat yang berkerja

secara otomatis dan dapat digunakan untuk sistem peringatan dan pemadaman kebakaran pada ruangan, gedung, rumah dan tempat lainnya. Dan berbasis IoT (internet of things) di mana sistem mengirimkan data peringatan, notifikasi dan pengontrolan pemadaman kebakaran dengan media internet pada perangkat smart phone/hand phone.

Permasalahan pada penelitian ini adalah:

- Bagaimana merancang peralatan laboratorium sistem peringatan dan pemadaman kebakaran yang dapat digunakan sebagai peralatan praktikum dan pelatihan yang dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa dan trainee.
- Bagaimana mengembangkan peralatan laboraotarium tersebut dapat dioptimal menjadi alat yang dapat diterapkan pada sistem peringatan dan pemadaman kebakaran dengan fungsi pemantauan, pengontrolan dan notifikasi yang real time dan mudah dilakukan.

Urgensi penelitian ini adalah sistem peringatan dini kebakaran atau sistem deteksi kebakaran sistem yang wajib ada untuk mencegah dan mendeteksi lebih awal terjadinya kebakaran. Dengan pengembangan menjadi Trainer kit berbasis IoT (Internet of Things) sistem peringatan dan pemadaman kebakaran dengan optimal system, fungsi alat menjadi lebih lengkap seperti penambahan adanya notifikasi, pemantauan (monitoring) dan pengontrolan yang dapat dilakukan oleh pengguna. Selain sebagai alat dengan

peningkatan fungsi, trainer kit ini dapat digunakan sebagai peralatan dan bahan praktikum dan pelatihan bagi mahasiswa dan trainee.

Tujuan khusus penelitian ini adalah:

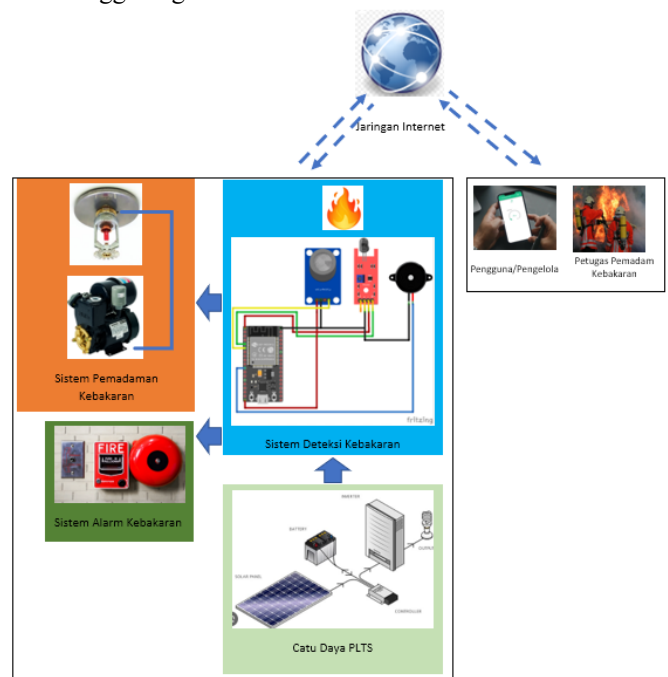
- a. Menghasilkan Trainer Kit Berbasis IoT (Internet of Things) Sistem Peringatan dan Pemadaman Kebakaran dengan Optimal System, sebagai peralatan praktikum dan pelatihan lengkap (advance module) yang belum dimiliki laboratorium mikroprosesor dan interface jurusan Teknik elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- b. Menghasilkan alat yang berfungsi sebagai peringatan dini kebakaran yang mengirimkan notifikasi peringatan dini ke pihak pemilik, dan notifikasi kebakaran ke petugas pemadam kebakaran secara real time serta mengaktifkan alarm dan pemadaman secara otomatis, melalui media internet pada smart phone/hand phone.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Rancangan pengembangan sistem seperti diperlihatkan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1, sistem terbagi atas dua bagian yaitu; a) sistem peringatan dan pemadaman kebakaran; b) sistem pemantauan, pengontrolan dan notifikasi berbasis IoT (internet of things) Rancangan pengembangan sistem dilakukan dengan aplikasi simulasi menggunakan perangkat lunak (software) proteus.

- a. Sistem peringatan dan pemadaman kebakaran. Sistem ini terbagi atas empat rangkaian yaitu rangkaian sistem deteksi kebakaran, rangkaian sistem alarm, rangkaian sistem pemadaman, dan rangkaian catu daya. Rangkaian sistem deteksi kebakaran menggunakan esp32 sebagai unit processing yang mengontrol proses sistem secara keseluruhan. Pada sistem deteksi kebakaran menggunakan tiga jenis sensor untuk mendeteksi kebakaran yaitu sensor suhu, sensor asap dan sensor api. Sensor asap menggunakan mq2, sensor api menggunakan flame sensor dan sensor suhu menggunakan dht22. Selanjutnya rangkaian sistem peringatan menggunakan alarm kebakaran yang bekerja jika ada indikasi kebakaran dari processing sensor oleh esp32. Rangkaian sistem pemadaman menggunakan penyiraman air yaitu mengaktifkan pompa air dan penyiraman menggunakan sprinker. Rangkaian catu daya menggunakan PLTS, di mana PLTS akan menghasilkan power secara mandiri, terlepas dari sumber listrik PLN. Penggunaan catu daya mandiri dari PLTS dimaksudkan untuk memberikan arus listrik pada sistem, tidak tergantung pada arus listrik PLN yang terputus jika terjadi kebakaran. Sistem dirancang dapat bekerja secara otomatis, yaitu memberikan peringatan jika sistem mendeteksi kebakaran dan melakukan pemadaman kebakaran dengan mengaktifkan pompa air yang terhubung ke sprinkle jika terjadi kebakaran. Setting peringatan kebakaran dilakukan mulai dari waspada sampai bahaya.
- b. Sistem pemantauan, pengontrolan dan notifikasi, berbasis IoT (Internet of Things). Sistem ini menggunakan aplikasi pada smart phone/hand phone platform yang tersedia yaitu blynk iot dan telegram. Pemantauan yaitu memantau suhu, asap dan api pada gedung, pengontrolan yaitu melakukan mengaktifkan alarm dan pompa air. Notifikasi yaitu mengirimkan sinyal status yaitu status tanda kebakaran mulai dari aman, waspada sampai bahaya kepada pemilik, pengguna atau pengelola gedung. Notifikasi status kebakaran dan lokasi kebakaran

dikirimkan kepada petugas pemadam kebakaran, Notifikasi ini dikirimkan agar petugas pemadam kebakaran mengetahui adanya kebakaran dan menuju ke lokasi kebakaran sehingga pemadaman api cepat ditanggulangi.



Gambar 1 Rancangan Pengembangan Trainer Kit Berbasis IoT (Internet of Things) Sistem Peringatan dan Pemadaman Kebakaran dengan Optimal System

Realisasi sistem dilakukan setelah keberhasilan rancangan menggunakan bantuan software. Realisasi dan perakitan dilakukan dengan komponen yang tersedia di pasaran. Indikator keberhasilan pada tahapan ini adalah hasil perakitan menjadi trainer kit sistem peringatan dan pemadaman kebakaran dan dapat diuji pada laboratorium, sesuai dengan hasil rancangan.

Pengujian dilakukan setelah tahap perakitan selesai, yaitu untuk mendapatkan trainer kit yang paling optimal berdasarkan rancangan. Pengujian sistem akan mendapatkan data-data eksperimen sehingga menghasilkan trainer kit sistem peringatan dan pemadaman kebakaran yang memiliki fungsi pemantauan, pengontrolan dan mengirimkan notifikasi. Trainer kit dapat dioperasikan dan bekerja secara otomatis, dan melalui smart phone/ hand phone. Pengujian juga akan mendapatkan data yang akan dianalisa untuk mengoptimalkan sistem dan perbaikan sistem. Indikator keberhasilan pada tahapan ini adalah data pengujian sistem sehingga modul siap untuk dipabrikasi.

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah pabrikasi, yaitu tahap mengimplementasikan sistem berdasarkan rancangan yang diinginkan, perakitan yang tepat dan pengujian sistem yang menghasilkan trainer kit sistem peringatan dan pemadaman kebakaran yang handal. Indikator keberhasilan dari tahap pabrikasi adalah trainer kit hasil penelitian dapat diimplementasikan berdasarkan fungsi yaitu trainer kit dapat berfungsi optimal yaitu dapat bekerja secara otomatis dari hasil pendeteksian kebakaran, fungsi pemantauan suhu, api dan asap, fungsi pengontrolan yaitu memberikan peringatan dengan mengaktifkan alarm dan mengaktifkan pompa air jika

status bahaya terjadi kebakaran, serta fungsi notifikasi yaitu untuk memberikan status kebakaran yaitu status aman, waspada dan bahaya pada pemilik, pengguna serta pengelola gedung, dan notifikasi status bahaya (terjadi kebakaran) dan lokasi kebakaran kepada petugas pemadam kebakaran. Indikator keberhasilan pabrikasi lain adalah trainer kit ini dapat digunakan sebagai peralatan praktikum dan pelatihan bagi mahasiswa dan trainee, yang dapat meningkatkan kompetensi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pabrikasi sistem monitoring dan pengontrolan kebisingan, pencahayaan dan kesejukan terintegrasi pada penelitian adalah dalam bentuk trainer kit seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil sistem peringatan dan pemadaman kebakaran dengan optimum system

Hasil pabrikasi Perancangan Pengembangan Trainer Kit Berbasis IoT (Internet of Things) Peringatan dan Pemadaman Kebakaran dengan Optimal Systems pada penelitian adalah dalam bentuk trainer kit dan alat yang terdiri atas subsistem-subsistem dimulai dari subsistem pencatu daya sistem sistem plts, panel sistem pemilih catu daya, sensor dan sistem alarm dan pemadaman.

Sistem PLTS menggunakan solar panel 60Wp dan baterai 12 V, 12 Ah., dengan solar panel dan baterai di mana rata-rata pengisian baterai perhari 6 jam peak (puncak) diperoleh daya sebesar 60 Wp x 6 Jam adalah 360 Wjam. Dengan baterai 12 V, 12 Ah diperoleh daya penyimpanan maksimum adalah 12 V x 12 = 144 Wjam. Ini menunjukkan bahwa seluruh daya yang diserap panel surya akan sebesar 144 Wjam akan disimpan pada baterai.

Panel pemilih tegangan pencatu sistem alarm kebakaran. Panel terbagi atas dua bagian yaitu sumber tegangan yang berasal dari panel surya dan tegangan dari jala-jala PLN. Tegangan dari panel surya dikontrol oleh solar charger controller di mana daya disimpan pada baterai 12 V, 12 Ah. Sedangkan tegangan dari jala-jala PLN di ubah menjadi tegangan dc 12 V menggunakan trafo 3 A. Tegangan dari panel ini akan diteruskan ke sistem alarm kebakaran. Pemilihan sumber tegangan dilakukan dengan slektor dan

diberikan indicator lampu, yaitu lampu led merah mengindikasikan sumber tegangan sistem alarm dari jala-jala PLN dan lampu led hijau mengindikasikan sumber tegangan dari PLTS.

Pabrikasi modul sensor suhu, sensor api dan sensor asap menggunakan DHT11, flame sensor dan MQ2. Sensor suhu, sensor api dan sensor asap mengirimkan data ke Nodemcu esp32. Hasil pemrosesan data dikirimkan ke modul peringatan dan pemadaman untuk mengaktifkan atau menonaktifkan alarm dan lampu serta relay pompa air.

Pabrikasi sistem peringatan dan pemadaman kebakaran. Sistem peringatan kebakaran berupa alarm bel dan lampu yang dapat diaktifkan secara manual dan terkontrol otomatis serta menggunakan IoT (Internet of Things). Sistem peringatan dan pemadaman menggunakan Nodemcu esp32, relay dan gps neo 7M serta sumber step up dan step down converter untuk catu lampu dan bel serta Nodemcu esp32 dan relay.

Hasil pengujian sistem peringatan dan pemadaman kebakaran Hasil pengujian sistem peringatan dan pemadaman kebakaran meliputi pengujian sistem catu daya dari PLTS dan catu daya inverter 12 Volt. Pengujian sistem pemantauan suhu dan asap dan pengontrolan alarm dan lampu serta pompa air.

Pengujian catu daya. Hasil pengujian catu daya PLTS 60 Wp dan baterai 12 V, 12 Ah, selama 7 jam pengisian baterai. Selanjutnya pengujian catu daya dari inverter 12 V dc menggunakan transformator 3A. Selanjutnya kedua catu daya ini akan menyuplai daya pada sistem peringatan kebakaran berupa sistem pemantauan, pengontrolan dan alarm serta lampu peringatan kebakaran. Pada pengoperasian sistem alarm dan lampu peringatan kebakaran digunakan step up tegangan dc dari 12 V ke 24 V menggunakan modul step up converter. Sedangkan untuk catu sistem pemantauan dan pengontrolan digunakan modul step down converter dari 12 V ke 5 V untuk menurunkan tegangan dc, untuk mencatu sensor suhu, sensor asap, Nodemcu esp32 dan relay. Pengujian sistem pemantauan dan pengontrolan.

Pengujian sistem pemantauan dan pengontrolan peringatan kebakaran menggunakan display serial monitor dan hasilnya diperlihatkan pada tabel 1.

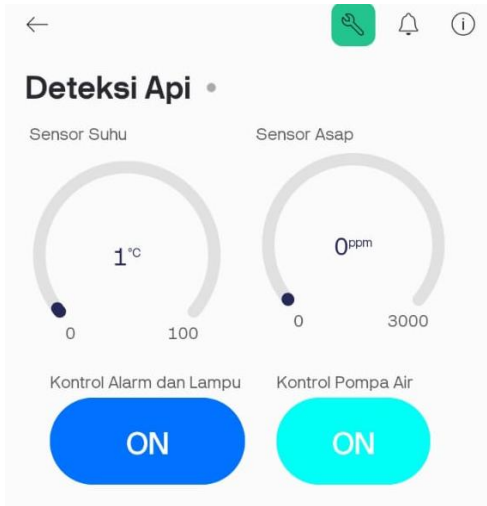
Tabel 1 Hasil pengujian sensor dan relay

No	Modul yang diuji	Hasil Pengujian	
		Tampilan	Status
1	Sensor Suhu DHT11	30°C	Aman
	Sensor Asap MQ2	40 ppm	
	Relay 1 (Alarm dan Lampu)	OFF	
	Relay 2 (Pompa Air)	OFF	
2	Sensor Suhu DHT11	40°C	Waspada
	Sensor Asap MQ2	400ppm	
	Relay 1 (Alarm dan Lampu)	ON	
	Relay 2 (Pompa Air)	OFF	
3	Sensor Suhu DHT11	50°C	Bahaya
	Sensor Asap MQ2	800 ppm	
	Relay 1 (Alarm dan Lampu)	ON	
	Relay 2 (Pompa Air)	ON	

Berdasarkan tabel 1, sistem pemantauan suhu dan asap bekerja dan memberikan status aman, waspada dan bahaya, sedangkan pengontrolan akan merespon dengan mengonkan

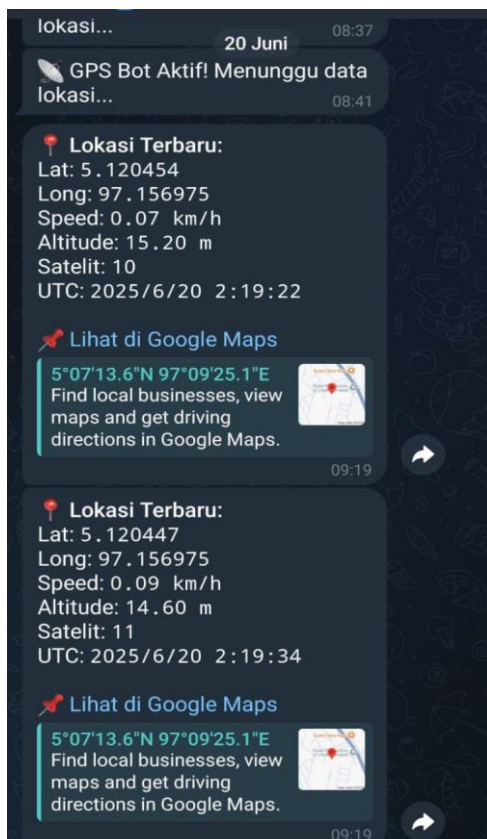
atau mengoffkan alarm dan lampu untuk sistem peringatan serta relay pompa air untuk pemadaman.

- a. Hasil pengujian IoT (Internet of Things) sistem peringatan dan pemadaman kebakaran
 Pengujian IoT (internet of things) meliputi pengujian pemantauan suhu dan asap serta pengontrolan alarm dan lampu serta relay pompa air dengan aplikasi blynk iot. Hasil pengujian diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil pengujian sistem pemantauan dan pengontrolan pada peringatan dan pemdaman kebakaran menggunakan blynk iot.

Selanjutnya pengujian iot untuk menentukan lokasi kebakaran. Aplikasi yang digunakan adalah telegram dan hasilnya diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil pengujian lokasi kebakaran menggunakan telegram

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan produk Pengembangan Sistem Berbasis IoT (Internet of Things) Peringatan dan Pemadaman Kebakaran dengan Optimal Systems dalam bentuk alat dan trainer kit. Sebagai alat yaitu sistem dapat diimplementasi sebagai alarm peringatan kebakaran yang dilengkapi dengan alarm bel dan lampu dengan sensor suhu dan sensor asap. Sebagai trainer kit sistem terdiri dari modul-modul berbasis mikrokontroler dan sistem iot yang dapat dijadikan modul praktikum bagi mahasiswa. Keunggulan sistem ini adalah adanya sumber tegangan menggunakan PLTS dan catu daya dari jala-jala PLN, sehingga sistem akan tetap berfungsi saat salah satu sumber tegangan tidak tersedia. Keunggulan lainnya adalah penempatan GPS untuk menunjukkan lokasi kebakaran.

REFERENSI

- [1] Bhargava, T., Kumar, H. K., Godi, P. M., Girish, H., & Naik, J. C. (2024, July). IoT based fire alarm system using Blynk app. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2965, No. 1). AIP Publishing.
- [2] Hasibuan, A., Sayuti, M., Fithra, H., Siregar, W. V., Mariyudi, M., Puspasari, C., ... & Al Farizi, R. (2023). Sosialisasi Penanganan Dini Kebakaran pada Sekolah di Lhokseumawe-Aceh Utara. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, 3(2), 95-99.
- [3] He, X., Feng, Y., Xu, F., Chen, F. F., & Yu, Y. (2022). Smart fire alarm systems for rapid early fire warning: Advances and challenges. *Chemical engineering journal*, 450, 137927.
- [4] Hsiao, C. J., & Hsieh, S. H. (2023). Real-time fire protection system architecture for building safety. *Journal of Building Engineering*, 67, 105913.
- [5] Husny, H., Kurniawan, F., & Lasmadi, L. (2022). Pengembangan sistem pemantau kebocoran gas elpiji dan peringatan dini bahaya kebakaran berbasis Internet of Things. *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, 4(1), 61-74.
- [6] Li, X., Vázquez-López, A., Sánchez del Río Sáez, J., & Wang, D. Y. (2022). Recent advances on early-stage fire-warning systems: mechanism, performance, and perspective. *Nano-micro letters*, 14(1), 197.
- [7] Lv, L. Y., Cao, C. F., Qu, Y. X., Zhang, G. D., Zhao, L., Cao, K., ... & Tang, L. C. (2022). Smart fire-warning materials and sensors: Design principle, performances, and applications. *Materials Science and Engineering: R: Reports*, 150, 100690.
- [8] Napu, A., Kembuan, O., & Santa, K. (2022). Sistem Peringatan Dan Penanganan Dini Kebakaran Berbasis Internet of Things (IoT). *JOINTER: Journal of Informatics Engineering*, 3(01), 10-16.
- [9] Pola, S. Y. T., Paiki, F. F., & Rantelinggi, P. H. (2022). Perancangan Sistem Alarm Kebakaran Berbasis IoT: IoT-based fire alarm system design. *JISTECH: Journal of Information Science and Technology*, 11(1), 59-67.
- [10] Ramalingam, V., & ArunKumar, G. (2023, December). Wireless IoT Gas and Smoke Detection System with ESP8266 and Blynk Integration. In *2023 1st International Conference on Optimization Techniques for Learning (ICOTL)* (pp. 1-6). IEEE.
- [11] Rosman, M. R., & Mashori, S. (2024). Integrated Fire Safety Solution: A Microcontroller-Based Fire Alarm and Pull-Activated Fire Extinguisher System for Science Laboratory Environment. *Progress in Engineering Application and Technology*, 5(2), 742-750.
- [12] Saloom, Z. (2023). Sistem Monitoring Deteksi Kebakaran Bangunan Berbasis IOT dan Android dengan Google Maps API. *Journal of Computer Science and Informatics Engineering (J-Cosine)*, 7(1), 1-10.
- [13] Soebagia, H. S., & Wismiana, E. (2022). 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.
- [14] Suratno, S., & Cahyono, B. D. (2023). Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Catu Daya Pompa Air Submersible. *Jurnal Teknik Elektro Uniba (JTE UNIBA)*, 7(2), 309-319.

- [15] Syaban, H. M., Mufizar, T., & Ruuhwan, R. (2024). Rancang Bangun Alat Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Pir Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Iot Dan Catu Daya Plts. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2).
- [16] Zeng, X. (2022). Design of Laboratory Fire Alarm System Based on MCU [J]. *International Core Journal of Engineering*, 6(6), 269-272.
- [17] Zulkifli, Z., Muhallim, M., & Hasnahwati, H. (2024). Pengembangan Sistem Alarm dan Pemadam Kebakaran Otomatis Menggunakan Internet of Things. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3).