



INOVASI IOT UNTUK PENGELOLAAN DAN KEAMANAN RUANG ARSIP: IMPLEMENTASI ESP32 DENGAN SENSOR API DAN SUHU DHT11

Candra Supriadi^a, Dwi Setiawan^{b*}, Lawrence Adi Supriyono^c, Safira Fegi Nisrina^d, Mohammad Alfian Mudzakir^e

^a Program Studi Teknik Informatika, candra@stekom.ac.id Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Semarang Jawa Tengah

^b Program Studi Teknologi Permainan, dwisetiawan@mmtc.ac.id, Sekolah Tinggi Multi Media “MMTC” Yogyakarta, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

^c Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, lawrence.supriyono@uniji.ac.id, Universitas Jakarta Internasional, Jakarta Pusat, D.K.I. Jakarta

^d Program Studi Teknologi Elektro Medis Program Diploma Tiga, safira@uwhs.ac.id, Universitas Widya Husada, Semarang Jawa Tengah

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, mudzakiralfian1@gmail.com, Universitas Pawayatan, Kediri Jawa Timur

* korespondensi

ABSTRACT

This study aims to design and develop a prototype IoT-based archive room monitoring system to enhance security and efficiency in archive management at the Village Office of Desa Pingit, Pringsurat District, Temanggung Regency. The system utilizes a UV Flame Detector for fire detection and a DHT11 sensor for monitoring temperature and humidity, with an ESP32 as the main controller connected via Wi-Fi. Integrated with the Telegram app, users can receive real-time notifications and updates on archive room conditions, facilitating remote monitoring. Testing results indicate that the system effectively detects fire presence and accurately provides temperature and humidity updates. This innovation is expected to aid in risk management and archive protection, offering a practical solution for modern archive room management.

Keywords: *Internet of Things, Archives Room Monitoring, Archives Security.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan prototipe sistem pemantauan kondisi ruang arsip berbasis Internet of Things (IoT) untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan dalam pengelolaan arsip di Kantor Kelurahan Desa Pingit, Kecamatan Pringsurat, Kabupaten Temanggung. Sistem ini menggunakan sensor UV Flame Detector untuk deteksi api dan sensor DHT11 untuk pemantauan suhu dan kelembapan, dengan ESP32 sebagai pengendali utama yang terhubung melalui Wi-Fi. Dengan integrasi aplikasi Telegram, pengguna dapat menerima notifikasi dan informasi lingkungan ruang arsip secara real-time, sehingga memudahkan pemantauan jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini secara efektif mendeteksi keberadaan api serta menyediakan pembaruan suhu dan kelembapan dengan akurat. Diharapkan, inovasi ini dapat membantu dalam manajemen risiko dan perlindungan arsip, sekaligus memberikan solusi efektif dalam pengelolaan ruang arsip modern.

Kata Kunci: Internet of Things, Pemantauan Ruang Arsip, Keamanan Arsip.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan arsip merupakan elemen penting yang perlu diperhatikan dalam administrasi kantor desa, karena arsip dan dokumen adalah sumber informasi yang menyediakan landasan bagi fungsi akuntabilitas organisasi serta mendukung pengambilan keputusan yang efektif [1]. Di Kantor Desa Pingit, Kecamatan Pringsurat,

Kabupaten Temanggung, dokumen-dokumen penting disimpan di ruang arsip yang memerlukan tingkat keamanan tinggi untuk memastikan tempat penyimpanan tetap aman. Meskipun pengawasan ruang arsip sudah dilakukan dengan cukup baik, metode yang digunakan saat ini masih berupa pemantauan langsung oleh petugas, sehingga sering kali mengalami keterlambatan dalam mendeteksi potensi ancaman seperti kebakaran yang dapat merusak dan mengancam keberlanjutan dokumen-dokumen tersebut. Keterbatasan utama dalam sistem ini adalah kurangnya kemampuan pemantauan jarak jauh, sehingga pengawasan tidak berjalan secara optimal. Beberapa penelitian telah mencoba untuk mengatasi tantangan ini dengan mengintegrasikan sistem pemantauan berbasis web atau aplikasi mobile [2]-[6], tetapi pendekatan ini membutuhkan konfigurasi yang cukup rumit dan sering kali pengguna harus menyesuaikan diri dengan aplikasi khusus yang mungkin kurang praktis dan mahal dalam penerapannya.

Sistem lain yang telah dikembangkan memanfaatkan komponen LCD sebagai media untuk pemantauan. Namun, metode ini tetap memerlukan pemeriksaan fisik langsung di lokasi, yang kurang efektif, terutama ketika diperlukan deteksi cepat terhadap perubahan suhu dan keberadaan api untuk mencegah risiko kebakaran. Ruang arsip memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan suhu dan keberadaan api, sehingga diperlukan pendekatan teknologi yang lebih praktis dan efisien dalam menangani kebutuhan ini [7].

Penelitian terdahulu juga telah mengembangkan sistem notifikasi berbasis SMS gateway untuk mengirimkan peringatan dini saat terdeteksi kebakaran [8]. Akan tetapi, penggunaan layanan SMS menimbulkan biaya tambahan, dan layanan gratis tertentu memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada jaringan operator yang sama untuk menghindari biaya antar-operator, yang mengurangi fleksibilitas sistem.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendeteksi suhu dan keberadaan api secara real-time. Sistem ini akan mengirimkan notifikasi langsung kepada petugas melalui aplikasi Telegram, yang mudah diakses melalui perangkat seluler [9]. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan pengawasan terhadap kondisi ruang arsip dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien, sehingga risiko kerusakan arsip akibat kebakaran dapat diminimalisasi.

Penelitian ini akan melibatkan tahapan-tahapan seperti pengumpulan data, perancangan sistem, pengujian, serta visualisasi perbandingan antara sistem yang sudah ada dan sistem yang diusulkan. Diharapkan penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi positif bagi pengelolaan arsip di kantor desa, tetapi juga dapat menjadi solusi yang dapat diadaptasi untuk pemantauan berbagai aset di lingkungan yang membutuhkan tingkat keamanan tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Keamanan

Sistem keamanan dirancang untuk melindungi aset dari berbagai ancaman melalui pencegahan, deteksi, dan respons terhadap risiko [10]. Dalam pengamanan arsip, selain pembatasan akses, sistem juga harus melindungi dari ancaman lingkungan seperti kebakaran. Teknologi IoT semakin banyak digunakan untuk pemantauan real-time dan notifikasi otomatis, memungkinkan deteksi dini melalui sensor suhu dan detektor api, sehingga risiko kerusakan arsip dapat diminimalisir secara efisien.

2.2. Arsip

Arsip adalah kumpulan warkat yang disimpan secara sistematis untuk kemudahan akses dan berfungsi sebagai sumber informasi yang mendukung aktivitas administratif, pengambilan keputusan, serta fungsi pertanggungjawaban organisasi [11]. Arsip ini berisi catatan tertulis, gambar, atau bagan yang berfungsi sebagai bukti dan rekaman kegiatan suatu organisasi. Selain penting untuk keperluan internal, pengelolaan arsip yang efektif melibatkan upaya perlindungan terhadap risiko lingkungan, seperti kebakaran, yang dapat mengancam keberlanjutan informasi penting tersebut.

2.3. NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah platform mikrokontroler yang populer digunakan dalam aplikasi IoT karena kemampuan pemrosesan dan konektivitasnya. Modul ini dilengkapi dengan Wi-Fi dan Bluetooth, memungkinkan komunikasi yang cepat dan handal dalam sistem IoT. Selain itu, ESP32 memiliki kapasitas pemrosesan yang cukup tinggi untuk menangani beberapa sensor secara bersamaan, yang menjadikannya pilihan ideal untuk sistem pemantauan real-time.

2.4. Telegram

Telegram memang sudah lama populer jauh sebelum masa smartphone. Telegram dulu merupakan fasilitas kantor pos yang digunakan untuk mengirimkan pesan tulis jarak jauh dengan cepat. Tetapi setelah teknologi berkembang cepat, fasilitas ini tegerus dan tidak digunakan lagi. Sekarang nama Telegram diambil oleh sebuah startup yang dikembangkan menjadi sebuah aplikasi. Telegram adalah aplikasi pesan instan berbasis cloud yang fokus pada kecepatan dan keamanan. Telegram dirancang untuk memudahkan pengguna saling berkiriman pesan teks, audio, video, gambar dan sticker dengan aman[12]. Secara default, seluruh konten yang ditransfer akan dienkripsi berstandar internasional. Dengan demikian, pesan yang terkirim sepenuhnya aman dari pihak ketiga bahkan dari Telegram sekalipun. Bukan hanya teks, gambar dan video, Telegram juga bisa jadi sarana untuk mengirimkan dokumen, musik, berkas zip, lok asi real-time dan kontak yang tersimpan ke perangkat orang lain. Telegram merupakan aplikasi berbasis cloud, yang memudahkan penggunanya dapat mengakses satu account Telegram dari perangkat yang berbeda dan secara bersamaan. Serta dapat membagikan jumlah berkas yang tak terbatas hingga 1,5 GB.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem pemantauan ruang arsip berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan perangkat NodeMCU ESP32 sebagai pengendali utama, yang dilengkapi dengan sensor suhu dan api. Sistem ini dibuat untuk memberikan notifikasi secara real-time melalui aplikasi Telegram, guna memastikan pemantauan yang lebih efektif dan cepat dalam mendeteksi potensi kebakaran di ruang arsip Kantor Desa Pingit, Kecamatan Pringsurat, Kabupaten Temanggung. Tahapan pengembangan sistem meliputi: (1) analisis kebutuhan, (2) perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, (3) implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta (4) pengujian dan evaluasi sistem.

Pada tahap analisis kebutuhan, identifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dilakukan melalui observasi ruang arsip, wawancara dengan staf terkait, dan kajian literatur untuk memahami kondisi serta risiko yang dapat mengancam keamanan arsip. Tahap perancangan perangkat keras melibatkan pemilihan komponen seperti NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terhubung dengan sensor suhu dan api. Rancangan ini mencakup desain alur sistem yang memungkinkan data dari sensor dikirim ke platform Telegram secara otomatis ketika suhu atau api terdeteksi melebihi ambang batas tertentu.

Pada tahap implementasi perangkat lunak, kode program dikembangkan untuk NodeMCU ESP32 menggunakan bahasa pemrograman C/C++ melalui platform Arduino IDE. Program ini memungkinkan NodeMCU ESP32 untuk mengirimkan data dari sensor melalui koneksi Wi-Fi, lalu diteruskan ke API Telegram untuk menghasilkan notifikasi yang langsung diterima pengguna.

Pengujian sistem dilakukan secara bertahap, mulai dari pengujian sensor suhu dan api dalam mendeteksi kondisi lingkungan, hingga pengujian sistem notifikasi pada aplikasi Telegram untuk memastikan bahwa informasi diterima secara akurat dan real-time. Evaluasi sistem juga dilakukan untuk menilai efektivitas dan efisiensi dalam mendeteksi potensi bahaya serta mengukur respons waktu sistem terhadap perubahan suhu dan keberadaan api.

Dengan metode pengembangan ini, diharapkan dapat dihasilkan sistem pemantauan ruang arsip berbasis IoT yang mampu mendeteksi potensi kebakaran secara real-time dan memberikan notifikasi kepada pengguna, sehingga risiko kerusakan arsip akibat kebakaran dapat diminimalisir secara lebih efektif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Pemantauan di Ruang Arsip

Saat ini, sistem pemantauan di ruang arsip Kelurahan Desa Pingit masih menggunakan metode konvensional. Dalam sistem ini, karyawan harus mengendalikan berbagai komponen melalui panel terminal listrik yang terdiri dari rangkaian kabel dan perangkat lainnya. Ruang arsip dilengkapi dengan satu sensor suhu untuk memonitor suhu dalam ruangan. Data dari sensor ini ditampilkan pada layar LCD, sehingga karyawan dapat memantau kondisi ruangan secara langsung. Ketika suhu terdeteksi oleh sensor, karyawan memeriksa layar LCD untuk memastikan kondisi ruang arsip tetap aman. Apabila terdapat ancaman, karyawan perlu melakukan proses pencadangan data secara manual.

Namun, sistem yang saat ini diterapkan memiliki beberapa kekurangan. Pertama, efisiensi pemantauan ruangan masih rendah karena hanya menggunakan satu sensor. Kedua, data yang muncul di LCD tidak tersimpan secara permanen, sehingga tidak dapat diakses untuk analisis di kemudian hari. Ketiga, jangkauan

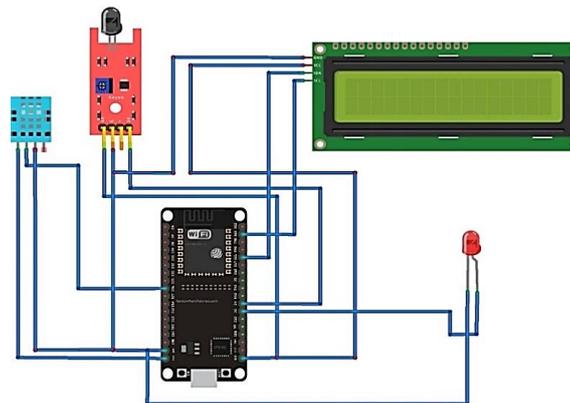
panel display terbatas, menyulitkan karyawan dalam memantau ruangan dari jarak jauh, yang berdampak pada keterlambatan dalam merespons potensi bahaya.

Melihat kelemahan-kelemahan ini, peningkatan sistem sangat diperlukan untuk meningkatkan keamanan ruang arsip. Sistem baru yang diusulkan menggunakan prototipe yang menggabungkan dua sensor: sensor suhu dan sensor api. Sistem ini tidak hanya menampilkan data suhu di layar LCD tetapi juga mengonversi data analog menjadi data digital yang dapat diakses melalui aplikasi Telegram. Proses ini memungkinkan karyawan menerima notifikasi secara real-time mengenai kondisi ruang arsip.

Saat pengukuran dilakukan, data suhu dan tekanan udara akan muncul di display, dan ketika sensor api mendeteksi tanda kebakaran, sistem akan mengirimkan peringatan melalui Telegram. Dengan sistem ini, karyawan dapat memantau kondisi ruang arsip dari mana saja, meningkatkan efisiensi dalam pemantauan. Keunggulan dari sistem baru ini adalah kemampuan ESP32 untuk mengirimkan data sensor secara daring, sehingga pemantauan dapat dilakukan secara real-time. Selain itu, data yang dikirimkan ke Telegram dapat disimpan sebagai cadangan, menambah keamanan bagi informasi penting yang ada di dalam arsip.

4.2 Pengujian Rangkaian

Pengujian rangkaian dilakukan untuk mengevaluasi fungsi dan kinerja dari komponen utama sistem monitoring yang telah dirancang. Dalam hal ini, sensor api UV Flame Detector dan sensor suhu DHT11 berperan sebagai komponen kunci dalam pembuatan prototipe. Sensor api berfungsi untuk mendeteksi keberadaan api di dalam ruang arsip, sedangkan sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu lingkungan dalam ruang arsip.



Gambar 1 Blok Diagram Pengujian Rangkaian

4.3 Hasil Pengujian Sensor Api UV Flame Detector

Pengujian sensor Api UV Flame Detector dilakukan dengan menggunakan korek api sebagai sumber api yang dapat dideteksi oleh sensor. Hasil dari pengujian ini dapat dimonitor melalui notifikasi Telegram, memberikan kemudahan dalam pemantauan kondisi keamanan ruang arsip. Tabel 1 di bawah ini menunjukkan hasil pengamatan terhadap kinerja sensor UV Flame Detector berdasarkan jarak deteksi sinar api UV dan sensitivitas yang berbeda:

Tabel 1 Hasil Pengamatan Sensor UV Flame Detector

Jarak Deteksi Sinar Api UV (cm)	Hasil Pengujian Sinar Api UV Sensitivitas Rendah	Hasil Pengujian Sinar Api UV Sensitivitas Sedang	Hasil Pengujian Sinar Api UV Sensitivitas Tinggi
10	Aktif	Aktif	Aktif
20	Aktif	Aktif	Aktif
30	Tidak Aktif	Aktif	Aktif
40	Tidak Aktif	Aktif	Aktif
50	Tidak Aktif	Aktif	Aktif
60	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Aktif
70	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Aktif
80	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Aktif
90	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan dalam tabel di atas, terlihat bahwa sensor api memberikan respons yang bervariasi tergantung pada jarak dan tingkat sensitivitasnya. Pada jarak 10 cm hingga 50 cm, sensor mampu merespons secara aktif pada semua tingkat sensitivitas. Namun, ketika jarak melebihi 60 cm, respons sensor mulai menurun, terutama pada sensitivitas rendah dan menengah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh jarak sensor dari sumber api, semakin sulit bagi sensor untuk mendeteksi sinar UV. Faktor ini menjadi pertimbangan penting dalam menentukan lokasi pemasangan sensor agar dapat memastikan keamanan optimal di ruang arsip.

4.4 Hasil Pengujian Sensor DHT11

Kualitas kertas dalam ruang arsip sangat dipengaruhi oleh suhu ruangan. Menurut Barthos (2016), penyimpanan arsip idealnya dilakukan dalam suhu udara antara 16°C hingga 23°C. Dalam upaya menjaga suhu tersebut, penggunaan AC yang beroperasi terus-menerus selama 24 jam sangat disarankan. AC tidak hanya berfungsi untuk mengatur suhu, tetapi juga untuk mengurangi debu yang dapat merusak arsip. Pemasangan AC harus konstan untuk memastikan stabilitas suhu, mengingat perubahan mendadak dalam suhu dapat mempercepat kerusakan kertas. Tabel 2 di bawah ini menunjukkan hubungan antara suhu dan kerusakan kertas:

Tabel 2 Kerusakan Kertas terhadap Pengaruh Suhu

Nilai Suhu (°C)	Kondisi	Keterangan
0-15°C	Sangat Rendah	Kertas bisa menjadi rapuh
16-23°C	Ideal	Risiko kerusakan kecil
24-38°C	Berpotensi Merusak	Percepatan kerusakan penuaan kertas
>39°C	Sangat Merusak	Risiko tinggi

Pengujian sensor DHT11 dilakukan dengan menggunakan lemari es untuk mensimulasikan suhu ruangan yang dingin dan menggunakan medium panas untuk meningkatkan suhu. Hasil pengujian sensor DHT11 yang diperoleh secara praktis dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3 Hasil Data Pengamatan Sensor DHT11

Nilai Suhu (°C)	Kondisi	Output (Notifikasi Telegram)
17°C	Normal	Kondisi Aman
34°C	Sedang	Waspada
49°C	Tinggi	Bahaya, Segera Cek Ruangan

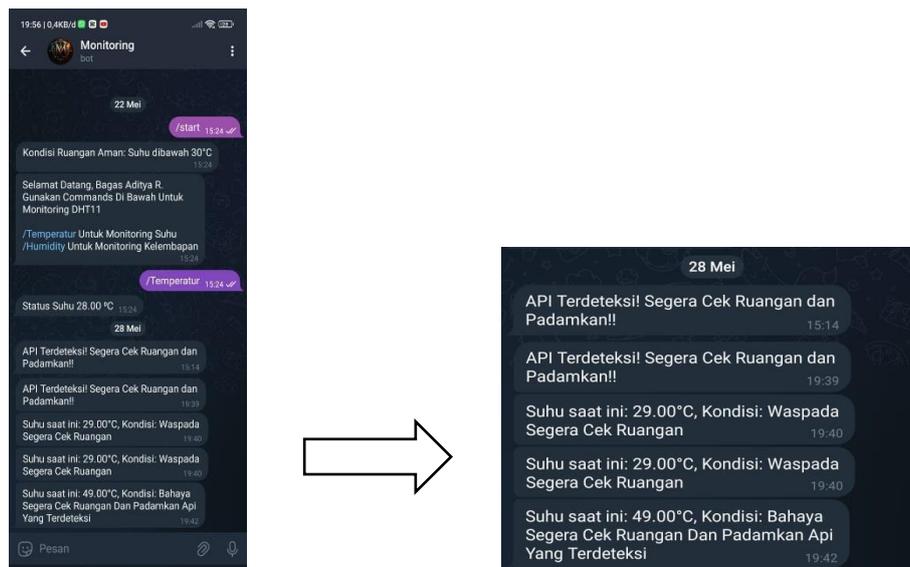
Dalam pengujian tersebut, batas suhu yang diambil dari rata-rata suhu di dalam ruangan adalah 28°C. Jika suhu berada di bawah 28°C, maka dianggap aman, dan sensor akan mengirimkan notifikasi ke Telegram dengan status "Kondisi Aman." Namun, ketika suhu mencapai 34°C, status berubah menjadi "Waspada," dan pada suhu 49°C, sensor mengeluarkan peringatan "Bahaya, Segera Cek Ruangan."

Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa rangkaian antara sensor DHT11 dengan sistem notifikasi Telegram berfungsi dengan baik, memungkinkan pemantauan suhu secara real-time yang penting untuk menjaga kualitas dan integritas arsip.

4.5 Pengiriman Data ke Telegram

Proses pengiriman data sensor dilakukan melalui modul ESP32 yang telah terhubung dengan jaringan Wi-Fi. Pembacaan nilai dari masing-masing sensor juga dilakukan menggunakan ESP32. Data yang diterima oleh modul ini dikelompokkan sesuai dengan jenis sensornya. Setelah data yang diterima lengkap, informasi tersebut diunggah ke Telegram menggunakan API (Application Programming Interface) yang bersifat unik untuk setiap pengguna.

API berfungsi sebagai antarmuka yang memungkinkan dua aplikasi berkomunikasi satu sama lain. Konsep ini mencakup permintaan (request) dan respons (response), di mana API mendokumentasikan cara developer menyusun permintaan dan respons tersebut. Dalam konteks ini, Telegram berfungsi sebagai platform untuk menyimpan dan menampilkan nilai data sensor secara real-time, sekaligus berfungsi sebagai sistem pencatatan data (data logging) yang dapat dipantau secara online.



Gambar 2 Data Sensor yang terkirim di Telegram

Gambar 2 menunjukkan tampilan di Telegram, yang menampilkan pengukuran suhu dan kelembapan dari sensor DHT11, serta deteksi api dari sensor UV Flame Detector.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada setiap sensor, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil pengujian sensor UV Flame Detector menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi keberadaan api atau sinar UV. Ketika sumber api terdeteksi, sensor akan segera mengirimkan notifikasi ke Telegram, memberikan peringatan kepada pengguna.
- Pengujian sensor DHT11 menunjukkan bahwa sensor ini mampu mengirimkan notifikasi setiap satu menit sekali. Selain itu, pengguna dapat mengirimkan perintah melalui Telegram untuk memonitor suhu dan kelembapan ruangan secara langsung.
- Proses pembacaan data dari sensor oleh ESP32 memungkinkan notifikasi dikirimkan ke Telegram. Data ini dapat diakses secara online dan dalam waktu nyata (real-time), memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau kondisi ruang arsip.
- Tampilan di Telegram menampilkan informasi bahwa jika terjadi kenaikan suhu, sistem monitoring akan mencerminkan hasil pengukuran yang sebenarnya, dan sebaliknya. Ini memastikan bahwa pengguna selalu mendapatkan informasi yang akurat dan terkini mengenai kondisi ruangan.

Rancang bangun alat ini berhasil diuji dan berfungsi dengan baik. Kode untuk mengoperasikan sensor ditulis dalam bahasa C++ menggunakan Arduino IDE dan diunggah ke ESP32. Setelah memasuki fungsi void loop, LCD menampilkan pengukuran suhu dan kelembapan.

Hasil pengujian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai kinerja alat dalam memantau kondisi suhu dan deteksi api di ruang arsip.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis terhadap permasalahan yang dihadapi di ruang arsip Kantor Kelurahan Desa Pingit, Kec. Pringsurat, Kab. Temanggung, yaitu kurangnya kemudahan dalam memantau kondisi ruang pengarsipan, penelitian ini berhasil merancang prototipe pendeteksi api dan suhu berbasis IoT yang efektif dalam memfasilitasi pemantauan secara online. Penggunaan ESP32 sebagai pembaca sensor dan modul WiFi memungkinkan data suhu dan kelembapan ditampilkan secara real-time melalui aplikasi Telegram, dengan hasil pengujian yang menunjukkan kemampuan sistem dalam mendeteksi api dan memberikan informasi kondisi ruangan. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar tidak hanya menggunakan Telegram sebagai platform, tetapi juga mengeksplorasi platform lain yang lebih bervariasi, serta menambahkan fitur output notifikasi yang lebih komprehensif untuk meningkatkan respons terhadap potensi bahaya di ruang arsip.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Pendidikan, A. Perkantoran, S. Ardiana, and B. Suratman, "Pengelolaan Arsip Dalam Mendukung Pelayanan Informasi Pada Bagian Tata Usaha di Dinas Sosial Kabupaten Ponorogo." [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jpap>
- [2] A. Sabila Mustaqim, D. Kurnianto, and F. Titan Syifa, "Implementasi Teknologi Internet of Things Pada Sistem Pemantauan Kebocoran Gas LPG dan Kebakaran Menggunakan Database Pada Google Firebase," *Elektron Jurnal Ilmiah*, vol. 12, 2020.
- [3] S. Aulia Salsabila and A. Hardiyanto Nugroho, "Prototipe Sistem Monitoring Kebakaran Dengan Mikrokontroler Di Klinik Pratama Mitra Insani Dengan Menggunakan Metode Black Box."
- [4] W. Ramadhina and A. K. Batubara, "SISTEM PENGELOLAAN ARSIP AKTIF DI DINAS KEPENDUDUKAN DAN CATATAN SIPIL KOTA MEDAN", doi: 10.38043/jids.v8i2.5461.
- [5] J. M. S. Waworundeng, "Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT Design of Smoke and Flame Detection Systems Based on Sensors, Microcontrollers and IoT," *Cogito Smart Journal* |, vol. 6, no. 1, 2020.
- [6] R. Akbar Nuryadin, A. Rahman Yusuf, M. Reza, N. H. Fadlila Alifian, and P. A. Shagita Dyah, "PROTOTYPE SISTEM DETEKSI KEBAKARAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 DAN FLAME SENSOR BERBASIS IOT," *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, vol. 05, 2024.
- [7] F. Alwi and A. Chusyairi, "Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap Dan Sensor Api Berbasis Nodemcu Esp8266 Pada PAUD Mandir," *Universitas Bina Insani; Jl. Raya Siliwangi*, vol. 7, no. 1, p. 82400924, 2022.
- [8] A. C. Wijaya, A. Chandra Wijaya, U. Budiyanto, N. Juliasari, and S. Amini, "2 nd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI) 21 Maret 2023-Jakarta," vol. 2, no. 1, 2023.
- [9] A. Pratama and N. Marlim, "Rancang Bangun Alat Peringatan Kebakaran Dengan Sensor Suhu dan Asap Menggunakan Arduino," *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, vol. 4, pp. 1–7, 2022.
- [10] Edy Soesanto, Alifah Jiddal Masyruroh, Ganis Aliefiani Mulya Putri, and Srirahayu Putri Maharani, "Peranan Manajemen Sekuriti Dalam Mengamankan Dan Memecahkan Masalah PT SK Keris Indonesia," *Jurnal Manajemen Riset Inovasi*, vol. 1, no. 3, pp. 46–57, Jun. 2023, doi:10.55606/mri.v1i3.1259.
- [11] A. M. Wulansari, "Economic Education Analysis Journal PENGELOLAAN ARSIP DALAM Mendukung Pelayanan Informasi Pada Bagian Tata Usaha SMK MASEHI PSAK AMBARAWA Info Artikel," 2015. [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eeaj>
- [12] Fifit Fitriansyah and Aryadillah, "Penggunaan Telegram Sebagai Media Komunikasi Dalam Pembelajaran Online", *Jurnal Humaniora Bina Sarana Informatika*, vol.20, no.3, E-ISSN: 2579-3314, doi: 10.31294/jc.v20i2.