

Sistem Pemantauan Kebakaran pada Kantor Kecamatan Jebres dengan Modul ESP32 Berbasis *Internet of Things*

Daafiq Rizqi Rokhayana¹, Rudi Susanto², Moh. Muhtarom³

¹²³)Program Studi Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa Surakarta

Email: ¹230103283@mhs.udb.ac.id, ²rudi_susanto@udb.ac.id, ³muhtarom@udb.ac.id

(Naskah masuk: 9 Agustus 2024, diterima untuk diterbitkan: 5 Maret 2025)

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan kebakaran yang berada di Kantor Kecamatan Jebres dengan menggunakan modul ESP32 berbasis *Internet of Things* (IoT). Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan prototipe yang meliputi proses pengumpulan kebutuhan, pembuatan prototipe, evaluasi dan pengujian prototipe, penyempurnaan prototipe, pengembangan sistem, pengujian sistem, implementasi, dan pemeliharaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mendeteksi kebakaran yang muncul dengan akurasi tinggi, kemudian dapat memberikan notifikasi secara cepat, serta dapat diakses dan dipantau dari jarak jauh oleh pengguna atau admin yang bertanggung jawab pada keamanan sehingga meningkatkan respon terhadap kejadian kebakaran di Kantor Kecamatan Jebres. Sistem pemantauan kebakaran yang dikembangkan dapat memberikan solusi efektif untuk meningkatkan keselamatan dan respon yang tepat terhadap kebakaran di Kantor Kecamatan Jebres. Dengan kemampuan deteksi yang akurat, notifikasi cepat, dan akses pemantauan jarak jauh, sistem ini diharapkan dapat meminimalkan risiko dan dampak kerusakan yang fatal akibat kebakaran serta meningkatkan kesiapsiagaan dan manajemen risiko yang di susun di Kantor Kecamatan Jebres.

Kata Kunci – Sistem Pemantauan Kebakaran; *Internet of Things* (IoT); Modul ESP32; Deteksi Waktu Nyata; Pemantauan Jarak Jauh

Fire Monitoring System at the Jebres District Office Using ESP32 Module Based on Internet of Things (IoT)

Abstract: This research aims to develop a fire monitoring system at the Jebres District Office using the Internet of Things (IoT) based ESP32 module. The research method used is a prototype approach which includes the process of gathering requirements, making prototypes, evaluating and testing prototypes, refining prototypes, system development, system testing, implementation and maintenance. The results of the research show that the system developed can detect fires that occur with high accuracy, then can provide notifications quickly, and can be accessed and monitored remotely by users or admins responsible for security, thus improving the response to fire incidents at the Jebres District Office. . The developed fire monitoring system can provide an effective solution to improve safety and appropriate response to fires at the Jebres District Office. With accurate detection capabilities, fast notifications and remote monitoring access, this system is expected to minimize the risk and impact of fatal damage due to fire and improve preparedness and risk management at the Jebres District Office.

Keywords – Fire Monitoring System; *Internet of Things* (IoT); ESP32 Module; Real-time Detection; Remote Monitoring

1. PENDAHULUAN

Kebakaran adalah peristiwa api yang menyala dan mengenai bahan-bahan yang mudah terbakar, sehingga menyebabkan kerusakan, kehancuran, kerugian material, serta bisa mengakibatkan luka fisik dan cacat tubuh. Kebakaran juga bisa - rasa takut dan trauma [1]. Kebakaran bisa terjadi di berbagai tempat, mulai dari rumah dan bangunan komersil hingga gedung pemerintahan. Di Indonesia, data menunjukkan bahwa kasus kebakaran gedung terus meningkat. Pada Juni 2023, tercatat 133 kasus kebakaran yang merupakan rekor tertinggi dalam satu bulan [2].

Sepanjang tahun 2023 hingga Juli, telah terjadi 43 kasus kebakaran yang melanda perkantoran. Hal ini menegaskan pentingnya kewaspadaan dan kesiapan terhadap risiko kebakaran.

Kantor Kecamatan Jebres adalah pusat administratif yang bertanggung jawab atas urusan pemerintahan di wilayah kecamatan Jebres, yang terletak di Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia. Kantor Kecamatan Jebres biasanya menyediakan layanan administratif kepada warga di wilayah tersebut, seperti pelayanan administrasi kependudukan, pembuatan dan pengelolaan dokumen penting, perizinan, dan layanan lainnya terkait dengan kebutuhan masyarakat setempat. Sistem pemantauan kebakaran yang ada pada kantor kecamatan Jebres dinilai masih kurang dan memiliki potensi adanya bencana kebakaran yang disebabkan dari lingkungan sekitar atau bahkan dari dalam lingkungan kantor Kecamatan Jebres itu sendiri. Sistem pemantauan kebakaran di kantor Kecamatan Jebres dinilai masih kurang memadai karena belum menggunakan teknologi terbaru yang dapat mendeteksi kebakaran secara cepat dan efektif. Sistem pemantauan sebelumnya hanya mengandalkan alat pemadam kebakaran manual dan alarm yang sering kali tidak cukup cepat dalam merespons tanda-tanda awal kebakaran.

Berdasarkan masalah tersebut peneliti berencana untuk dapat mendesain dan mengimplementasikan sistem pemantauan kebakaran dengan menggunakan peralatan elektronik. Hal tersebut disadari karena pada era perkembangan teknologi di bidang elektronika pada saat ini memiliki banyak pilihan peralatan yang menggunakan listrik sebagai sarana mempermudah kehidupan sehari-hari [3]. Penulis menggunakan peralatan menggunakan modul ESP32 dengan berbasis Teknologi *Internet Of Things* (IoT) dengan tujuan agar dapat digunakan untuk melakukan tindakan pencegahan dan penanggulangan serta penanganan yang tepat apabila terjadi bencana kebakaran. Modul ESP32 adalah papan pengembangan dengan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi WiFi dan Bluetooth serta kamera. Modul ini bersifat *open source* sehingga dapat digunakan oleh siapa saja [4]. Salah satu fiturnya adalah kemampuan untuk mengambil gambar, mengenali wajah, dan mendeteksi wajah. Modul ESP32 sangat populer dalam pengembangan berbagai proyek elektronik yang membutuhkan konektivitas nirkabel, seperti Internet of Things (IoT), perangkat pintar, sistem kontrol, dan lain sebagainya. Kemampuannya yang serbaguna membuatnya menjadi pilihan yang baik bagi para pengembang yang ingin membuat aplikasi yang mengandalkan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth dengan biaya yang terjangkau.

Sistem pemantau kebakaran yang penulis buat memiliki desain dan ukuran yang kecil dengan menggunakan beberapa sensor sehingga cocok untuk aplikasi pemantauan kebakaran di ruangan atau kantor, selain itu informasi kebakaran dapat langsung disajikan dengan cepat melalui aplikasi pesan instan yaitu *Telegram* dimana merupakan media sosial yang memiliki rupa seperti *Whatsapp* [5]. Penelitian ini diharapkan memiliki kontribusi terhadap masyarakat dan dapat dimanfaatkan Kantor Kecamatan Jebres terhadap keselamatan masyarakat dan aset pemerintah. Dengan rencana alur dari sistem pemantauan kebakar tersebut, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi positif secara langsung di Kantor Kecamatan Jebres Kota Surakarta

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis dan Sumber Data:

- a. Data Sekunder diambil dari Jurnal ilmiah, artikel, dan paper terkait sistem pemantauan kebakaran, IoT, dan teknologi ESP32.
- b. Data dan informasi terkait dengan infrastruktur keamanan dan *protocol* darurat di Kantor Kecamatan Jebres.

2.2. Metode Pengumpulan Data

2.2.1 Studi Literatur:

- a. Melakukan pencarian dan analisis literatur terkait tentang sistem pemantauan kebakaran,

teknologi IoT, dan modul ESP32.

- b. Mempelajari penelitian sebelumnya, studi kasus, dan proyek serupa untuk mendapatkan wawasan yang diperlukan.

2.2.2 Observasi:

Penulis melakukan observasi langsung di Kantor Kecamatan Jebres untuk memahami infrastruktur yang ada dan kebutuhan spesifik dalam konteks pengembangan sistem pemantauan kebakaran.

2.2.3 Wawancara:

Mengadakan wawancara dengan petugas keamanan, manajer kantor, atau pihak terkait lainnya di Kantor Kecamatan Jebres untuk memahami kebutuhan dan harapan terkait sistem pemantauan kebakaran.

2.2.4 Pengukuran dan Pemantauan:

Melakukan pengukuran dan pemantauan langsung terhadap kondisi lingkungan kantor untuk memperoleh data dasar yang diperlukan untuk pengembangan sistem.

2.3. Metode Pengembangan

Metode pengembangan yang penulis gunakan adalah *prototype* yaitu salah satu pendekatan dalam rekayasa perangkat lunak yang secara langsung mendemonstrasikan bagaimana sebuah perangkat lunak atau komponen-komponen perangkat lunak akan bekerja dalam lingkungannya sebelum tahapan konstruksi aktual dilakukan [6]. Model ini memungkinkan penyederhanaan sistem dan mempercepat proses desain melalui interaksi yang berulang [7], langkah-langkah yang penulis lakukan adalah sebagai berikut :

2.3.1 Identifikasi Kebutuhan

Penulis pada Langkah ini menentukan fitur dan tujuan sistem, langkah ini melibatkan penentuan apa yang diinginkan dari sistem pemantauan kebakaran. Identifikasi kebutuhan antara lain seperti alat deteksi kebakaran, pengiriman notifikasi melalui internet, dan integrasi dengan sistem yang ada. Penulis menentukan tujuan utama sistem, seperti meningkatkan respons terhadap kebakaran dan meminimalkan risiko kerusakan. Penulis melakukan diskusi dengan pemangku kepentingan seperti staf kantor dan petugas keamanan untuk memahami persyaratan khusus yang diperlukan.

2.3.2 Rancang dan Bangun Prototipe

Penulis pada tahap ini melakukan pengembangan prototipe awal berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada rancang dan bangun prototipe awal. Proses pada tahap ini mencakup pemilihan komponen *hardware* seperti ESP32 dan sensor deteksi kebakaran lainnya, serta pengembangan perangkat lunak untuk menghubungkan perangkat dan memproses data. Penulis melakukan rancang skema sistem, konektivitas, dan antarmuka pengguna yang diperlukan. Penulis melakukan implementasikan prototipe dengan merakit komponen fisik dan menulis kode untuk mengatur sensor dan komunikasi data.

2.3.3 Evaluasi dan Pengujian

Penulis pada tahap ini melakukan uji fungsionalitas dan akurasi setelah prototipe dibangun. Penulis melakukan pengujian untuk memastikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan harapan yaitu alat yang memiliki kemampuan sistem dalam mendeteksi kebakaran dan mengirimkan notifikasi.

2.3.4 Revisi dan Implementasi

Penulis pada tahap ini melakukan perbaikan prototipe dan menerapkan sistem akhir dengan melakukan revisi pada prototipe untuk memperbaiki kekurangan atau meningkatkan fungsionalitas. Penulis melakukan modifikasi desain atau kode jika ditemukan masalah selama pengujian. Setelah prototipe diperbaiki dan berfungsi dengan baik, terapkan sistem akhir di lokasi yang dituju. Penulis melakukan implementasi sistem dengan langkah-langkah pemeliharaan untuk memastikan kinerja jangka panjang dan respons terhadap kebakaran yang efektif.

2.4. Pengacuan Pustaka

Penelitian yang dilakukan Kusuma Putra dkk [8] yang berjudul "*Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT*". Penelitian tersebut memiliki tujuan untuk memonitor ruangan terhadap kualitas udara berupa gas asap dan api yang di beri jarak berbedadan menggunakan *web server firebase*. Penelitian menunjukkan bahwa prototipe ini mampu mengukur kualitas udara dengan mendeteksi gas asap. Rata-rata hasil pengukuran pada jarak 10 cm adalah 78.56 PPM, pada jarak 40 cm adalah 13.92 PPM, pada jarak 70 cm adalah 2.74 PPM, dan pada jarak 100 cm adalah 1.79 PPM.

Penelitian berikutnya dilakukan Darnita dkk [9] yang berjudul "*Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino*", penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat alat untuk mendeteksi kebakaran sehingga tidak menimbulkan kerugian yang besar dibandingkan tanpa peringatan. Hasil penelitian ini berupa pendeteksi asap dan suhu yang terhubung dengan *SMS Gateway* yang dapat bekerja dengan baik.

Penelitian terakhir dilakukan Myori dkk [10] berjudul "*Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Sensor Flame Dilengkapi Sprinkler Menggunakan IoT dan Maps*", tujuan dari penelitian ini untuk penanggulangan sementara dan meminimalisir api sebelum pemadam kebakaran datang di lokasi kebakaran. Hasil dari penelitian ini adalah sistem ini menggunakan *Arduino Atmega328* sebagai pusat kontrol serta memanfaatkan *google maps* sebagai aplikasi penampil peta dimana lokasi kebakaran terjadi. Sistem ini akan bekerja saat *sensor flame* mendeteksi adanya api. Pada sistem *sprinkler* mampu memadamkan api yang terdeteksi oleh *sensor flame*. Sistem mampu mengirimkan pesan kebakaran melalui aplikasi *Telegram* yang dilengkapi dengan koordinat lokasi kebakaran, jika jaringan bagus koordinat lokasi dapat dikirimkan dalam rentang waktu kurang dari 5 detik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Kebutuhan

3.1.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisa kebutuhan fungsional pada sistem pemantau kebakaran yang penulis bahas adalah sebagai berikut :

a. Proses Cek Suhu Udara

- 1) Pengguna dapat mengirimkan permintaan melalui bot *telegram* dengan perintah : /ceksuhu
- 2) Pengguna akan mendapatkan informasi tentang suhu udara disekitar alat pemantau kebakaran.

b. Proses Cek Kelembabapan Udara

- 1) Pengguna dapat mengirimkan permintaan melalui bot *telegram* dengan perintah : /cekkelembaban
- 2) Pengguna akan mendapatkan informasi tentang kelembabapan udara disekitar alat pemantau kebakaran.

c. Proses Cek Asap

- 1) Pengguna dapat mengirimkan permintaan melalui bot *telegram* dengan perintah : /cekasap
- 2) Pengguna akan mendapatkan informasi tentang keberadaan asap disekitar alat pemantau kebakaran.

d. Proses Cek Api

- 1) Pengguna dapat mengirimkan permintaan melalui bot *telegram* dengan perintah : /cekapi
- 2) Pengguna akan mendapatkan informasi tentang keberadaan api disekitar alat pemantau kebakaran.

3.2 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional yang dibutuhkan untuk menunjang sistem yang penulis rancang adalah sebagai berikut:

a. Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras pada sistem pemantau kebakaran antara lain : Sensor *DHT22*, Sensor *MQ2*, Sensor *KY Flame*, Modul *ESP32*, *Buzzer*, *Kabel Jumper*, *Project Board*, *Wifi* dan *Smartphone android* dengan spesifikasi minimal CPU dengan kecepatan 1 Ghz, RAM 2 GB, penyimpanan 32MB, *wifi* dan *internet*

b. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak yang dibutuhkan untuk menunjang sistem yang penulis rancang adalah sebagai berikut:

- 1) Android dengan sistem operasi android 4.4 (kitkat)
- 2) Aplikasi *Telegram*

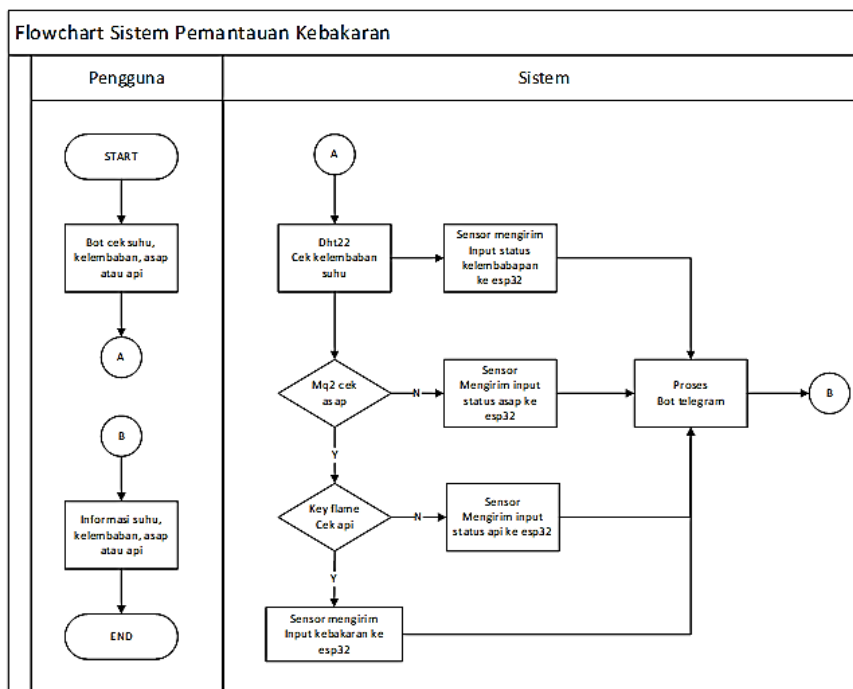
c. Analisis Kebutuhan Operasional

Kebutuhan operasional yang dibutuhkan dalam sistem pemantau kebakaran yang penulis rancang adalah kebutuhan sumber daya manusia yang mengoperasikan.

3.3 Rancang dan Bangun Prototipe

3.3.1 Flowchart Kerja Sistem

Flowchart kerja sistem pemantau kebakaran yang penulis rancang pada penelitian adalah sebagai berikut:



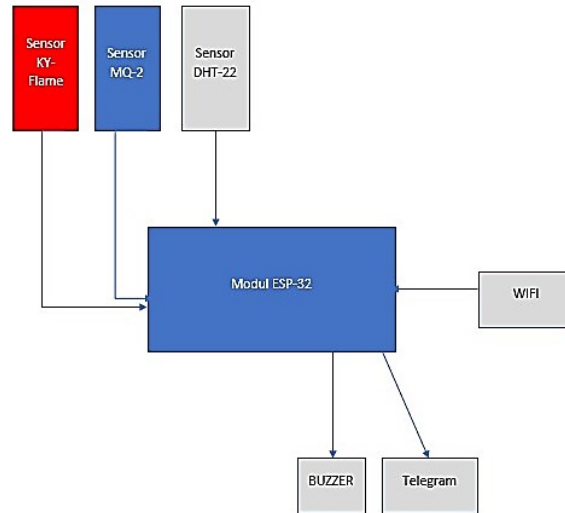
Gambar 1. *Flowchart* sistem deteksi kebakaran

Berdasarkan gambar dijelaskan bahwa pengguna melakukan proses bot melalui aplikasi *Telegram* untuk cek suhu, kelembaban, suhu atau api. Kemudian sistem akan melakukan cek kelembaban, cek suhu dan cek api. Masing-masing proses akan mengirimkan input dan

mengirimkan bot *Telegram* yang akan mengirimkan informasi hasil status suhu, kelembabapab, asap atau api kepada pengguna.

3.3.2 Desain Rancangan Sistem

Desain rancangan sistem alat pemantau kebakaran yang penulis rancang adalah sebagai berikut:

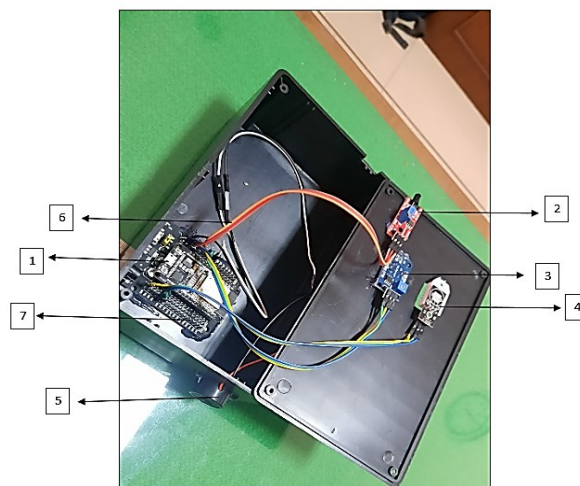


Gambar 2. Desain alat deteksi kebakaran

Penjelasan gambar pada desain sistem alat pemantau kebakaran terdiri dari DHT22 yang berfungsi untuk sensor kelembaban suhu, sensor MQ2 untuk cek digunakan untuk cek asap, sensor KY-Flame digunakan untuk cek api. Masing-masing sensor akan mengirimkan input ke Modul ESP-32 yang akan di proses dengan internet melalui Wifi dan bot *Telegram* untuk mengirimkan pesan, kemudian *buzzer* akan membuat alarm apabila terjadi kebakaran

3.3.3 Hasil Implementasi Alat

Hasil dan penerapan dari desain alat pemantau kebakaran yang penulis rancang adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Alat deteksi kebakaran

Komponen pada gambar antara lain adalah sebagai berikut :

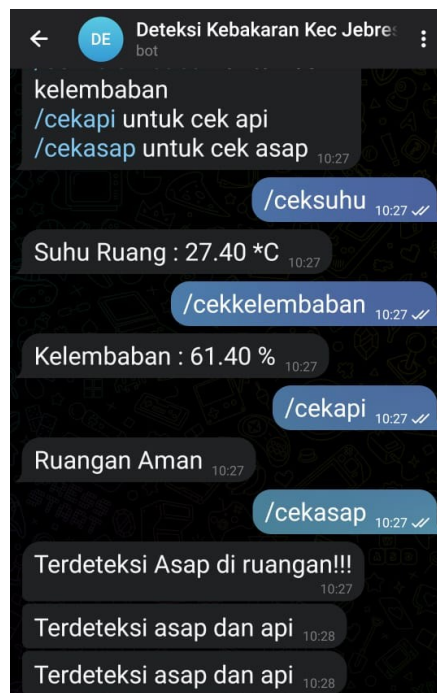
- 1) Sensor *DHT22*
- 2) Sensor *MQ2*
- 3) Sensor *KY Flame*

- 4) Modul ESP32
- 5) *Buzzer*
- 6) *Kabel Jumper*
- 7) *Project Board*



Gambar 4. Hasil akhir alat pemantau kebakaran

Alat yang penulis rancang mampu mengirimkan pesan berupa notifikasi melalui aplikasi telegram, selain itu pengguna juga dapat melakukan pemantauan dengan mengirimkan *bot* pesan dengan contoh sebagai berikut :



Gambar 5. Bot Telegram informasi kebakaran

Pengguna dapat menggunakan bot aplikasi *Telegram* dengan pilihan sebagai berikut :

- a. */cekapi* : untuk cek api
- b. */cekasap* : untuk cek asap
- c. */cekkelembabapan* : untuk cek kelembaban udara
- d. */ceksuhu* : untuk cek suhu udara

3.3.4 Evaluasi dan Pengujian

Penulis melakukan pengujian fungsional untuk mengecek apakah alat dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan keinginan pengguna. Hasil dari proses pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian fungsional sistem deteksi kebakaram

Fungsi	Test Case	Pengamatan	Kesimpulan
Cek suhu	Memilih atau menulis bot untuk /ceksuhu pada aplikasi <i>Telegram</i>	Muncul pesan hasil suhu udara pada aplikasi <i>Telegram</i> .	Valid
Cek kelembaban	Memilih atau menulis bot untuk /cekkelembaban pada aplikasi <i>Telegram</i>	Muncul pesan hasil kelembaban udara pada aplikasi <i>Telegram</i> .	Valid
Cek asap	Memilih atau menulis bot untuk /cekasap pada aplikasi <i>Telegram</i>	Muncul pesan informasi asap pada aplikasi <i>Telegram</i> .	Valid
Cek api	Memilih atau menulis bot untuk /cekapi pada aplikasi <i>Telegram</i>	Muncul pesan informasi api pada aplikasi <i>Telegram</i> .	Valid

3.3.5 Revisi dan Implementasi

Proses selanjutnya dilakukan pemasangan alat dan proses pemeliharaan yang dilakukan untuk memastikan keberlangsungan dan efektivitas sistem pemantauan kebakaran, proses ini mencakup pengecekan rutin pada semua komponen fisik, seperti sensor dan modul ESP32, untuk memastikan bahwa tidak ada kerusakan atau penurunan kinerja. Sensor DHT22, MQ2, dan KY Flame akan dikalibrasi ulang secara berkala untuk menjaga akurasi deteksi suhu, kelembaban, asap, dan api. Selain itu, perangkat lunak yang mengatur komunikasi dengan *bot Telegram* diperbarui secara berkala untuk memperbaiki bug dan menambah fitur jika diperlukan. Pemantauan sistem dilakukan secara terus-menerus untuk memastikan bahwa semua notifikasi dikirim dengan tepat dan bahwa pengguna dapat dengan mudah mengakses informasi yang diperlukan melalui perintah *Telegram*. Dokumentasi dari setiap pemeliharaan dan pembaruan sistem dicatat untuk memastikan bahwa semua perubahan dan perbaikan terdokumentasi dengan baik, memudahkan pemeliharaan di masa mendatang.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pemantauan kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan modul ESP32 di Kantor Kecamatan Jebres. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan deteksi kebakaran secara *real-time* dengan memanfaatkan sensor suhu dan asap yang terhubung ke modul ESP32. Data yang dikumpulkan oleh sensor dikirim melalui jaringan internet, memungkinkan pihak berwenang untuk menerima notifikasi melalui aplikasi *Telegram* dan mengambil tindakan preventif dengan cepat. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi potensi kebakaran dengan akurasi yang memadai dan memberikan peringatan dini secara efisien. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan respons terhadap kebakaran dan mengurangi risiko kerusakan di kantor kecamatan Jebres.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. L. Hidayati, M. Hasanah, S. I. Suryani, and N. Dahena, "Konseling Islam Untuk Meningkatkan Strategi Coping Korban Bencana Kebakaran Di Kota Samarinda," *Taujihat : Jurnal Bimbingan Konseling Islam*, vol. 1, no. 1, pp. 1-20, 2020.

- [2] R. Mustajab, "Kasus Kebakaran di Indonesia Cetak Rekor pada Juni 2023," dataindonesia.id.
- [3] U. Firgianingsih, Nurchim, and R. Susanto, "Implementasi Sistem Smart Home Untuk Monitoring Dan Kontrol Peralatan Rumah Berbasis Internet of Things," *JUPITER (Jurnal Pendidikan Teknik Elektro)*, vol. 9, no. 1, pp. 1-12, 2024.
- [4] S. A. Arrahma and R. Mukhaiyar, "Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 60-66, 2023, doi: [10.24036/jtein.v4i1.347](https://doi.org/10.24036/jtein.v4i1.347).
- [5] G. Lusia and C. S. T. Kansil, "Perlindungan Hukum Pemegang Hak Cipta Karya Sinematografi Terkait Adanya Dugaan Pelanggaran Hak Ekonomi Melalui Aplikasi Sosial Media Telegram (Ditinjau Dari Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta)," *Jurnal Hukum Adigama*, vol. 4, no. 2, pp. 471-495, 2021.
- [6] S. Siswidiyanto, A. Munif, D. Wijayanti, and E. Haryadi, "Sistem Informasi Penyewaan Rumah Kontrakan Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Prototype," *Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 15, no. 1, pp. 18-25, Apr. 2020, doi: [10.35969/interkom.v15i1.64](https://doi.org/10.35969/interkom.v15i1.64).
- [7] S. X. Soares, A. Frisca, F. I. Is'ad, S. B. Yudanto, and R. Susanto, "Sistem Pendeteksi Asap Menggunakan Sensor MQ-2 Dengan Memanfaatkan Media Bambu," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Bisnis (SENATIB)*, 2023, pp. 820-824.
- [8] D. Kusuma Putra, F. Baskoro, N. Kholis, and A. Widodo, "Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT 8 Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 8-16, 2022.
- [9] Y. Darnita, A. Dicrise, and R. Toyib, "Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino," *Jurnal Informatika Upgris*, vol. 7, no. 1, pp. 31-35, 2021.
- [10] D. E. Myori, W. Pratama, H. Effendi, and H. Hastuti, "Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Sensor Flame Dilengkapi Sprinkler Menggunakan IoT dan Maps," *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 4, no. 1, pp. 9-18, 2023, doi: [10.24036/jtein.v4i1.328](https://doi.org/10.24036/jtein.v4i1.328).