

Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Deteksi Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IOT)

Muhammad Roudani¹, Rita Novita Sari²

^{1,2} Program Studi Informatika Universitas Potensi Utama, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan, Medan, Indonesia
muhammadroudani@gmail.com

Abstract

Advancements in Internet of Things (IoT) technology offer significant opportunities for developing room security systems capable of autonomous, real-time operation and remote monitoring. This research aims to design and build an IoT-based fire detection, control, and monitoring system for classrooms to enhance safety, comfort, and the efficiency of electronic device management. The developed system utilizes an ESP8266 microcontroller as the central controller, a flame sensor for fire detection, an MQ-2 sensor for smoke detection, a servo motor to actuate automatic ventilation, a fan for air circulation, and a relay module to control electrical loads such as lights and air conditioning. The system is integrated with the Sinric Pro platform, enabling room condition monitoring and device control via smartphones or Google Assistant voice commands. The study employs the Research and Development (R&D) method, encompassing problem identification, data collection, system design, prototyping, testing, evaluation, and implementation. Test results demonstrate that the system responsively detects fire and smoke, automatically activates ventilation and fans upon detecting hazardous conditions, and effectively controls electronic devices remotely. Consequently, the designed system serves as an effective, adaptive, and user-friendly IoT-based solution for classroom security.

Keywords: Internet of Things, Smart Class, ESP8266, Otomasi, Sinric Pro

Abstrak

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang besar dalam pengembangan sistem keamanan ruangan yang mampu bekerja secara otomatis, real-time, dan dapat dipantau dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol dan monitoring deteksi kebakaran berbasis IoT pada ruang kelas guna meningkatkan aspek keamanan, kenyamanan, serta efisiensi pengelolaan perangkat elektronik. Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat kendali, flame sensor untuk mendeteksi api, sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap, motor servo sebagai penggerak ventilasi otomatis, **kipas** untuk membantu sirkulasi udara, serta modul relay untuk mengontrol beban listrik seperti lampu dan AC. Sistem juga diintegrasikan dengan platform Sinric Pro sehingga proses monitoring kondisi ruangan dan pengendalian perangkat dapat dilakukan melalui smartphone maupun perintah suara berbasis Google Assistant. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) yang meliputi tahap identifikasi masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, pembuatan prototipe, pengujian, evaluasi, dan implementasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi api dan asap secara responsif, mengaktifkan ventilasi dan kipas secara otomatis saat kondisi berbahaya terdeteksi, serta menjalankan kontrol perangkat elektronik secara jarak jauh dengan baik. Dengan demikian, sistem yang dirancang dapat menjadi solusi pendukung keamanan ruang kelas berbasis IoT yang efektif, adaptif, dan mudah dioperasikan.

Kata kunci: Internet of Things, Smart Class, ESP8266, Otomasi, Sinric Pro

Copyright (c) 2026 Muhammad Roudani, Rita Novita Sari

✉ Corresponding author: Muhammad Roudani

Email Address: sallput30@gmail.com (Jl. Jend. A. Yani, Kisaran Naga, Kec. Kota Kisaran Timur, Kisaran, Sumatera Utara)

Received 20 Mei 2025, Accepted 29 Mei 2026, Published 6 Juli 2026

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu potensi bahaya yang dapat terjadi di lingkungan sekolah dan berisiko menimbulkan kerugian besar, baik terhadap keselamatan siswa dan guru maupun terhadap sarana pembelajaran. Ruang kelas sebagai tempat berlangsungnya proses belajar mengajar memiliki

berbagai perangkat elektronik, seperti lampu, kipas, dan instalasi listrik, yang berpotensi menjadi sumber gangguan apabila tidak diawasi dengan baik [1]. Selain itu, keberadaan asap di dalam ruangan, baik akibat korsleting, pembakaran sampah, maupun sumber lain dari luar ruangan, dapat menurunkan kenyamanan belajar sekaligus menjadi indikasi awal terjadinya kebakaran. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mendeteksi potensi kebakaran sejak dini agar penanganan dapat dilakukan lebih cepat dan risiko kerugian dapat diminimalkan. Penelitian oleh [2] menunjukkan bahwa sistem deteksi kebakaran berbasis NodeMCU ESP8266 dengan sensor asap dan sensor api dapat dimanfaatkan sebagai solusi pemantauan dini terhadap potensi kebakaran. Selain itu, [3] juga mengembangkan model simulasi sistem pendeteksi dan pembuangan asap otomatis berbasis Arduino yang membuktikan bahwa sensor asap dapat digunakan untuk mendukung keamanan dan kenyamanan lingkungan tertutup.

Berdasarkan hasil observasi awal di SDN 067245 Jl. Bunga Asoka, Asam Kumbang, Medan Selayang, diketahui bahwa ruang kelas belum memiliki sistem deteksi kebakaran dan monitoring kondisi ruangan yang terintegrasi secara otomatis. Pemantauan kondisi ruang kelas masih dilakukan secara manual, sehingga apabila terjadi kemunculan asap atau api, informasi bahaya tidak dapat diketahui secara cepat dan real-time. Kondisi ini berpotensi menyebabkan keterlambatan penanganan ketika terjadi gangguan keamanan di dalam ruangan. Selain itu, pengoperasian perangkat elektronik di ruang kelas juga masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan berisiko menimbulkan kelalaian pengguna, misalnya lupa mematikan perangkat setelah kegiatan belajar selesai. Kondisi ini menunjukkan bahwa sistem keamanan ruang kelas masih membutuhkan dukungan teknologi yang mampu melakukan deteksi, monitoring, dan kontrol secara terpadu.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya suatu sistem yang tidak hanya mampu mendeteksi asap dan api, tetapi juga dapat melakukan monitoring kondisi ruangan secara jarak jauh. Dalam hal ini, penerapan Internet of Things (IoT) menjadi salah satu solusi yang relevan karena memungkinkan perangkat saling terhubung melalui jaringan internet dan mengirimkan informasi secara real-time kepada pengguna. Menurut [4], konsep IoT memungkinkan berbagai perangkat fisik saling berkomunikasi melalui internet sehingga proses monitoring dan kontrol dapat dilakukan dari mana saja. Pemanfaatan IoT pada sistem monitoring juga telah diterapkan pada berbagai bidang, misalnya pemantauan panel surya [5], pemantauan suhu dan arus [6], serta prototype ruang kelas pintar berbasis IoT [7]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi IoT efektif digunakan untuk meningkatkan efisiensi monitoring, kecepatan akses informasi, dan kemudahan pengendalian perangkat secara jarak jauh.

Pada konteks ruang kelas, penelitian mengenai Smart Class dan otomasi perangkat berbasis IoT juga telah banyak dikembangkan. Mone dkk. [8] menjelaskan bahwa penerapan ruang kelas pintar berbasis IoT dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan perangkat dan kenyamanan lingkungan belajar. Sementara itu, [9] menunjukkan bahwa integrasi IoT dengan Google Assistant dapat mempermudah pengendalian perangkat elektronik menggunakan perintah suara. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut lebih berfokus pada aspek otomasi perangkat dan kenyamanan ruangan, sedangkan

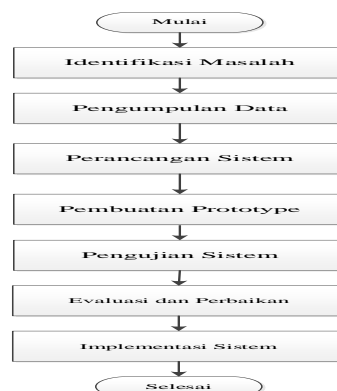
integrasi antara deteksi kebakaran, monitoring asap, notifikasi real-time, dan kontrol ventilasi otomatis pada ruang kelas masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu pengembangan sistem yang secara khusus menitikberatkan pada fungsi deteksi dini kebakaran sekaligus monitoring kondisi ruangan berbasis IoT.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem kontrol dan monitoring deteksi kebakaran berbasis IoT dengan menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, flame sensor untuk mendeteksi api, dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap. Sistem juga dilengkapi dengan servo motor sebagai penggerak ventilasi otomatis, kipas untuk membantu sirkulasi udara, serta relay untuk mengendalikan perangkat elektronik tertentu. Seluruh sistem diintegrasikan dengan platform IoT sehingga kondisi ruang kelas dapat dipantau melalui perangkat Android secara real-time. Dengan rancangan ini, sistem diharapkan tidak hanya mampu memberikan peringatan dini ketika terdeteksi asap atau api, tetapi juga mampu menjalankan respons otomatis untuk meminimalkan dampak bahaya di ruang kelas.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem deteksi kebakaran berbasis IoT yang mampu mendeteksi keberadaan api dan asap secara dini, memberikan monitoring kondisi ruangan secara real-time, serta menjalankan respons otomatis sebagai upaya awal penanganan bahaya di ruang kelas [10]. Dengan adanya sistem ini, diharapkan keamanan ruang kelas dapat meningkat, risiko keterlambatan penanganan kebakaran dapat dikurangi, dan proses pembelajaran dapat berlangsung dengan lebih aman dan nyaman.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Research and Development (R&D). Metode R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu serta menguji keefektifan produk tersebut. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa sistem kontrol dan monitoring deteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor MQ-2, flame sensor, relay, dan platform monitoring berbasis internet. Metode ini dipilih karena penelitian tidak hanya berfokus pada analisis teori, tetapi juga pada proses perancangan, pengembangan, implementasi, dan pengujian sistem secara langsung.



Gambar 1. Metode Penelitian

Tahapan penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) terdiri dari beberapa langkah berikut:

1. Tahap Identifikasi Potensi dan Masalah

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah melakukan identifikasi terhadap potensi dan permasalahan yang terdapat pada lingkungan penelitian. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di ruang kelas SDN 067245 Asam Kumbang Medan, diketahui bahwa sistem keamanan ruangan masih dilakukan secara manual dan belum memiliki sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Selain itu, belum tersedia sistem pendeteksi dini kebakaran maupun asap yang dapat memberikan informasi secara real-time kepada pengguna. Kondisi tersebut tentunya dapat meningkatkan risiko keterlambatan penanganan apabila terjadi kebakaran atau gangguan kualitas udara di dalam ruangan kelas. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu melakukan monitoring dan deteksi kebakaran secara otomatis dan terintegrasi dengan jaringan internet.

2. Tahap Pengumpulan Data dan Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data yang berkaitan dengan penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung ke lokasi penelitian, studi pustaka, serta mempelajari jurnal, buku, dan referensi ilmiah yang berkaitan dengan sistem Internet of Things (IoT), sensor MQ-2, flame sensor, ESP8266, relay, serta sistem monitoring berbasis internet. Selain itu, peneliti juga mempelajari penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan sistem deteksi kebakaran berbasis IoT sebagai bahan acuan dalam proses pengembangan sistem. Data dan informasi yang diperoleh pada tahap ini digunakan sebagai dasar dalam proses perancangan alat dan penyusunan sistem penelitian.

3. Tahap Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan setelah seluruh data dan kebutuhan penelitian terkumpul. Pada tahap ini, peneliti mulai merancang sistem baik dari sisi perangkat keras (hardware) maupun perangkat lunak (software). Perancangan perangkat keras meliputi penyusunan rangkaian ESP8266, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap, flame sensor sebagai pendeteksi api, relay sebagai pengontrol output, buzzer sebagai alarm, serta kipas atau ventilasi otomatis. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak dilakukan pembuatan program menggunakan Arduino IDE untuk mengatur logika kerja sistem. Selain itu, pada tahap ini juga dibuat diagram blok sistem, flowchart sistem, serta wiring diagram untuk mempermudah proses implementasi alat.

4. Tahap Pembuatan Prototype

Setelah tahap perancangan selesai dilakukan, langkah berikutnya adalah pembuatan prototype sistem. Pada tahap ini seluruh komponen elektronik dirakit sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Peneliti melakukan pemasangan sensor, relay, buzzer, serta mikrokontroler ESP8266 ke dalam satu rangkaian sistem. Selanjutnya dilakukan proses pemrograman pada mikrokontroler menggunakan Arduino IDE agar setiap komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah ditentukan. Sistem juga dihubungkan dengan jaringan internet dan platform IoT untuk memungkinkan

monitoring secara real-time melalui smartphone atau perangkat lainnya.

5. Tahap Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dirancang dapat bekerja dengan baik sesuai tujuan penelitian. Pengujian dilakukan terhadap setiap komponen sistem, seperti pengujian sensor MQ-2 dalam mendeteksi asap, pengujian flame sensor dalam mendeteksi api, pengujian relay dalam mengontrol perangkat output, serta pengujian buzzer sebagai alarm peringatan. Selain itu, dilakukan juga pengujian koneksi internet dan monitoring sistem berbasis IoT untuk memastikan data dapat dikirim dan diterima secara real-time. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan performa sistem yang telah dibuat.

6. Tahap Evaluasi dan Perbaikan Sistem

Setelah pengujian dilakukan, peneliti melakukan evaluasi terhadap hasil pengujian sistem. Apabila ditemukan kesalahan, gangguan, atau ketidaksesuaian pada sistem, maka dilakukan proses perbaikan baik pada perangkat keras maupun perangkat lunak. Evaluasi dilakukan terhadap sensitivitas sensor, kestabilan koneksi internet, respon notifikasi, serta performa keseluruhan sistem. Tahap ini bertujuan agar sistem yang dikembangkan dapat bekerja lebih optimal, stabil, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

7. Tahap Implementasi dan Hasil Akhir

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah implementasi sistem yang telah selesai dikembangkan. Sistem kemudian diterapkan pada ruang kelas sebagai media monitoring dan deteksi kebakaran berbasis IoT. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap cara kerja sistem secara keseluruhan, mulai dari proses deteksi asap dan api, pengiriman notifikasi, hingga kontrol perangkat otomatis. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan monitoring kondisi ruangan secara real-time dan memberikan peringatan dini apabila terdeteksi adanya asap atau api di dalam ruangan. Dengan demikian, sistem yang dirancang diharapkan dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan efisiensi pada lingkungan ruang kelas.

HASIL DAN DISKUSI

Analisis Masalah

Dalam perancangan sistem Smart Class: Sistem Kontrol dan Monitoring Deteksi Kebakaran Berbasis *Internet of Things* (IoT), terdapat beberapa permasalahan yang perlu dianalisis dan diselesaikan agar sistem dapat bekerja secara optimal. Permasalahan tersebut antara lain:

1. Tidak Tersedianya Sistem Deteksi Dini Kebakaran dan Asap

Permasalahan utama yang ditemukan di ruang kelas adalah belum adanya sistem otomatis yang pada dasarnya dapat mendeteksi keberadaan asap maupun api secara dini. Sistem keamanan yang masih bersifat manual berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam penanganan apabila terjadi kebakaran atau peningkatan kadar asap di dalam ruangan. Kondisi ini dapat membahayakan keselamatan siswa dan tenaga pendidik serta mengganggu proses pembelajaran.

2. Pengoperasian Perangkat Elektronik yang Masih Manuaa

Perangkat seperti lampu dan juga AC masih dioperasikan secara manual tanpa sistem monitoring terpusat. Hal ini menyebabkan kurangnya efisiensi energi serta potensi kelalaian pengguna, seperti lupa mematikan perangkat setelah kegiatan belajar selesai.

3. Belum Adanya Sistem Monitoring Berbasis IoT

Ruang kelas belum memiliki sistem yang mampu melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time melalui jaringan internet. Akibatnya, pengguna tidak dapat mengetahui kondisi ruang kelas dari jarak jauh, khususnya terkait deteksi asap atau potensi kebakaran.

4. Tidak Adanya Klasifikasi Tingkat Bahaya (Siaga 1–3)

Sistem keamanan konvensional umumnya hanya bersifat ON/OFF tanpa adanya klasifikasi tingkat kondisi bahaya. Dalam penelitian ini sejatinya diperlukan metode *thresholding* untuk menentukan ambang batas pembacaan sensor agar sistem dapat mengelompokkan kondisi menjadi Siaga 1 (asap ringan), Siaga 2 (asap meningkat), dan Siaga 3 (deteksi api), sehingga respons sistem menjadi lebih terstruktur dan akurat.

5. Keterbatasan Integrasi Kontrol Suara

Belum tersedia sistem yang terintegrasi dengan teknologi asisten suara seperti Google Assistant untuk mempermudah pengendalian perangkat elektronik di ruang kelas. Padahal, integrasi ini dapat meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan modernisasi sistem pembelajaran berbasis Smart Environment.

Pada bagian ini, peneliti menyusun tahapan atau metode penelitian yang dilakukan. Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan untuk merancang sistem Smart Class berbasis IoT di SDN 067245 Asam Kumbang, Tahapan-tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengumpulan Informasi dan Literatur:

Pada tahap awal, peneliti mengumpulkan informasi dan literatur yang relevan terkait dengan pengembangan sistem Smart Class berbasis IoT. Peneliti mempelajari tentang berbagai sensor yang akan digunakan, seperti flame sensor dan MQ-2 untuk deteksi kebakaran, serta perangkat keras lainnya seperti servo motor, kipas, dan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama. Selain itu, peneliti juga meneliti tentang platform IoT seperti Sinric Pro yang digunakan untuk mengontrol perangkat dari jarak jauh.

2. Tahap Perancangan Sistem:

Setelah mengumpulkan informasi, peneliti merancang sistem secara keseluruhan. Pada tahap ini, dibuat diagram blok yang menjelaskan hubungan antar komponen dalam sistem, seperti flame sensor dan MQ-2 untuk deteksi kebakaran, kipas sebagai alat pengaman, serta ESP8266 sebagai pengolah data dan penghubung dengan platform IoT. Sistem juga dirancang agar terintegrasi dengan aplikasi Sinric Pro untuk kontrol otomatis melalui perangkat pintar.

3. Tahap Pemilihan Komponen:

Pada tahap ini, peneliti memilih komponen yang sesuai untuk sistem Smart Class berbasis IoT. Komponen yang dipilih mencakup flame sensor dan MQ-2 untuk mendeteksi api dan asap, kipas

sebagai alat indikator parameter utamanya, serta ESP8266 sebagai pengolah data. Selain itu, peneliti juga memilih perangkat keras pendukung, seperti kabel, adaptor, dan modul relay untuk digunakan untuk sistem dapat bekerja dengan optimal.

4. Tahap Pembuatan Alat:

Setelah desain sistem selesai dan komponen dipilih, peneliti merakit perangkat keras menjadi satu kesatuan sistem. Flame sensor dan MQ-2 dipasang untuk mendeteksi api dan asap di ruang kelas, sedangkan kipas dan relay dihubungkan ke ESP8266 untuk otomatisasi pengamanan. Peneliti juga memprogram ESP8266 agar dapat membaca data dari sensor dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Sinric Pro ketika terjadi kondisi darurat.

5. Tahap Pengujian dan Kalibrasi Sensor:

Pada tahap ini, dilakukan pengujian untuk memastikan setiap komponen dalam sistem bekerja sesuai dengan fungsinya. Pengujian meliputi pengukuran sensitivitas sensor terhadap api dan asap, pengoperasian kipas melalui relay, serta integrasi ESP8266 dengan aplikasi Sinric Pro. Kalibrasi sensor dilakukan untuk memastikan akurasi deteksi dan respons yang cepat terhadap kondisi darurat di ruang kelas.

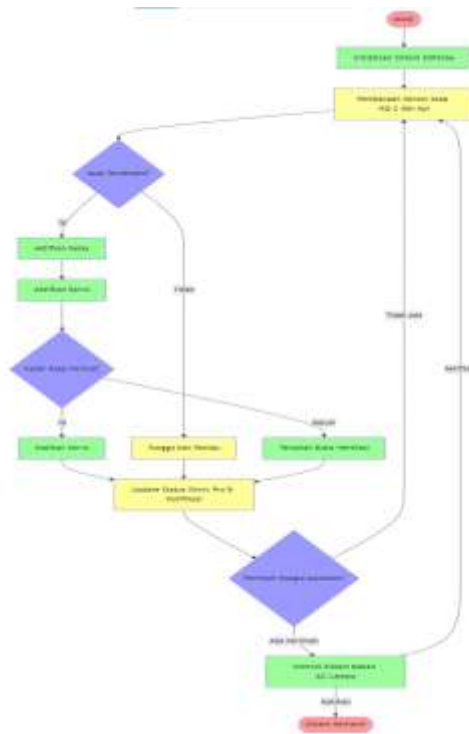
6. Tahap Evaluasi dan Analisis:

Setelah pengujian selesai, peneliti mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan. Evaluasi mencakup analisis sensitivitas sensor terhadap deteksi api dan asap, kecepatan respons sistem dalam mengaktifkan kipas, serta keandalan notifikasi yang dikirimkan melalui Sinric Pro.

Penelitian ini menggambarkan tiga bagian utama dalam sistem, yaitu Input, Proses, dan Output. Pada bagian Input, terdapat dua sensor yang berfungsi untuk mendeteksi api dan asap, yaitu Flame Sensor dan MQ Sensor.

Data dari kedua sensor ini kemudian dikirim ke bagian Proses, yang diwakili oleh ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, dan Sinric Pro sebagai platform atau aplikasinya untuk menghubungkan perangkat ke internet.

Di bagian Output, sinyal dari ESP8266 digunakan untuk mengontrol beberapa perangkat, yaitu Servo Ventilasi, Kipas, dan Lampu/AC. Jika deteksi api atau asap terdeteksi, ESP8266 akan mengaktifkan servo untuk membuka ventilasi, menhidupkan kipas, dan menyesuaikan kondisi lampu atau AC melalui kontrol yang dikendalikan oleh Sinric Pro. Dengan alur ini, sistem dapat melakukan pemantauan secara otomatis dan memberikan respons terhadap kondisi lingkungan yang terdeteksi oleh sensor. Adapun kebutuhan flowchart sistem dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:



Gambar 4. Flowchart Sistem *Smart Class* Berbasis IoT

Berdasarkan gambar flowchart di atas, dapat dilihat bahwa sistem dimulai dengan inisialisasi ESP8266 untuk membaca data dari sensor asap MQ-2 dan API. Setelah sensor mendeteksi adanya asap, sistem akan memeriksa apakah kadar asap tersebut melebihi ambang batas yang ditetapkan. Jika terdeteksi asap, maka sistem akan mengaktifkan sensor servo untuk membuka ventilasi. Selanjutnya, sistem memeriksa apakah kadar asap sudah kembali normal; jika belum, servo akan terus aktif untuk membuka ventilasi agar asap dapat keluar. Setelah kadar asap normal, servo dimatikan dan status diperbarui tampilan Sinric Pro, serta notifikasi dikirim. Sistem juga dilengkapi dengan kontrol suara melalui Google Assistant yang dapat digunakan pengguna untuk mengaktifkan atau mematikan sistem beban, seperti AC ataupun lampu dengan perintah suara saja.

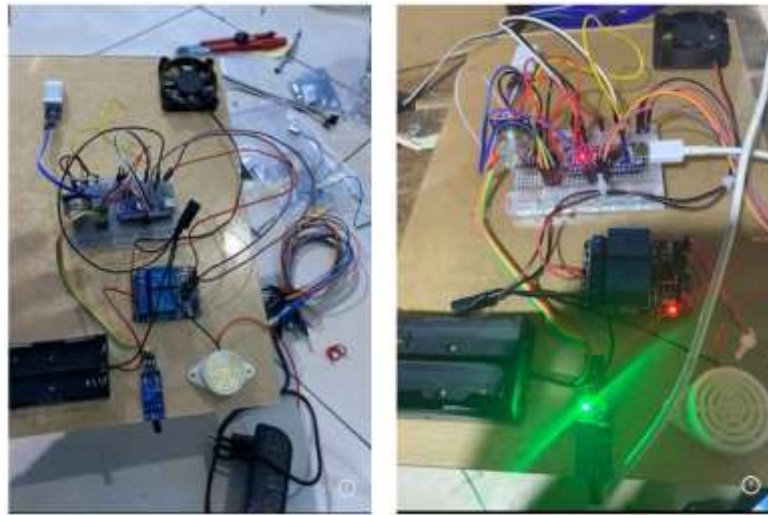
Hasil

Pada bab ini, peneliti menyajikan hasil dari perancangan dan juga pengujian sistem *Smart Class* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pembahasan difokuskan pada tampilan fisik perangkat, hasil integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta cara kerja sistem dalam mendeteksi kondisi lingkungan ruang kelas dan mengontrol perangkat elektronik secara otomatis maupun jarak jauh.

Sistem *Smart Class* yang dirancang terdiri dari beberapa komponen-komponen, yaitu ESP8266 sebagai mikrokontroler, flame sensor untuk mendeteksi api, sensor MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan asap, servo motor sebagai penggerak ventilasi, kipas untuk membantu sirkulasi udara, serta modul relay yang digunakan untuk mengontrol perangkat listrik seperti lampu dan AC. Seluruh sistem diprogram menggunakan software Arduino IDE dan terintegrasi dengan platform IoT Sinric Pro yang pada

dasarnya dipergunakan untuk monitoring dan kontrol melalui perangkat Android serta perintah suara menggunakan *Google Assistant*.

Hasil dari perancangan ini berupa sebuah perangkat *Smart Class* yang dapat melakukan monitoring kondisi ruang kelas secara real-time, mendeteksi potensi bahaya seperti asap dan api, serta memberikan respons otomatis berupa pembukaan ventilasi dan pengaktifan kipas. Selain itu, pengguna juga dapat melakukan kontrol manual terhadap perangkat elektronik di ruang kelas melalui aplikasi *Sinric Pro* maupun perintah suara. Adapun hasil dari perancangan, dapat dilihat pada gambar IV. 1 :



Gambar 5. Tampilan Hasil Perancangan Alat

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan dalam proses pemrograman mikrokontroler ESP8266 pada sistem *Smart Class* berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dirancang dalam penelitian ini. Melalui software Arduino IDE, peneliti dapat menulis, mengedit, serta mengunggah kode (*compile*) program dari komputer ke dalam mikrokontroler ESP8266. Selain berfungsi sebagai media untuk mengunggah program, Arduino IDE juga digunakan untuk melakukan pengujian dan verifikasi program sebelum dijalankan pada perangkat keras. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan software Arduino IDE versi 2.3.3 dalam proses pemrograman sistem. Adapun tahapan penggunaan Arduino IDE dalam pemrograman ESP8266 adalah sebagai berikut:

1. Menjalankan Software Arduino IDE

Langkah pertama yang dilakukan adalah menjalankan software Arduino IDE dengan mengklik ikon Arduino IDE pada desktop komputer. Setelah proses loading selesai, akan muncul tampilan utama Arduino IDE.

2. Penulisan dan Pengaturan Program

Setelah Arduino IDE terbuka, peneliti menuliskan kode program sesuai dengan fungsionalitas sistem *Smart Class*, yaitu membaca data dari sensor MQ-2 dan flame sensor, mengendalikan motor servo, kipas, serta modul relay, dan mengirimkan data ke platform IoT *Sinric Pro*.

3. Pemilihan Board Mikrokontroler

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengaturan jenis board yang digunakan agar sesuai dengan mikrokontroler yang dipakai dalam penelitian ini. Pada menu Tools → Board, peneliti memilih board ESP8266 sesuai dengan perangkat yang digunakan.

4. Pemilihan Port USB

Setelah board dipilih, langkah berikutnya adalah memilih port USB yang terhubung dengan mikrokontroler ESP8266. Pengaturan port dilakukan melalui menu Tools → Port → COM 4 agar proses pengunggahan program dapat berjalan dengan baik.

5. Proses Verifikasi dan Upload Program

Setelah seluruh pengaturan selesai, peneliti melakukan proses Verify atau Compile dengan menekan ikon yang tersedia pada Arduino IDE. Proses ini bertujuan untuk memastikan tidak terdapat kesalahan dalam penulisan program. Jika proses kompilasi berhasil tanpa error, maka akan muncul pesan informasi “Done uploading”. Selanjutnya, peneliti menekan ikon Upload untuk mengunggah program ke mikrokontroler ESP8266.

Pengujian ini sendiri tujuannya ialah untuk digunakan agar flame sensor dapat mendeteksi keberadaan api pada jarak tertentu dan memberikan respons yang sesuai ketika kondisi bahaya terdeteksi. Selanjutnya ialah pengujian Flame Sensor, yakni pengujian ini tentunya bertujuan untuk mengetahui dari efektivitas sensor flame di dalam mendeteksi keberadaan api di dalam ruangan kelas itu sendiri. Flame sensor sejatinya digunakan sebagai pendeteksi dini potensi kebakaran yang pada dasarnya dapat membahayakan keselamatan dan juga kenyamanan lingkungan belajar.

Pengujian flame sensor dilakukan dengan cara mendekatkan sumber api berupa nyala korek api ke sensor pada jarak tertentu. Selama proses pengujian, peneliti mengamati respons sistem melalui Serial Monitor Arduino IDE serta reaksi output sistem, seperti aktivasi kipas, pembukaan ventilasi menggunakan motor servo, dan pengiriman status ke aplikasi Sinric Pro.

Adapun gambar hasil pengujian flame sensor yang peneliti lakukan, dapat dilihat pada gambar 10 :



Gambar 10. Hasil Pengujian Flame Sensor

Dari hasil pengujian di atas, adapun data pengujian yang telah terbaca dari hasil serial monitor, dapat dilihat pada table 1 :

Tabel 1 Hasil Pengujian Flame Sensor

No.	Jarak Api ke Sensor (cm)	Status Sensor	Respons Alat	Ket:
1	25 cm	Tidak Terdeteksi	OFF	Kondisi Aman
2	20 cm	Tidak Terdeteksi	OFF	Kondisi Normal
3	15 cm	Terdeteksi	ON	Buzzer Berbunyi
4	10 cm	Terdeteksi	ON	Buzzer Berbunyi
5	5 cm	Terdeteksi	ON	Sistem Siaga

Berdasarkan hasil pengujian flame sensor, sensor mampu mendeteksi keberadaan api dengan baik setelah dilakukan penyesuaian jarak pengujian sebesar 5 cm lebih dekat dari pengujian sebelumnya. Pada jarak 25 cm dan 20 cm, sensor belum mendeteksi adanya api sehingga sistem berada dalam kondisi aman dan normal. Ketika sumber api berada pada jarak 15 cm, sensor mulai mendeteksi api dan sistem secara otomatis mengaktifkan kipas serta servo sebagai respon awal. Pada jarak 10 cm hingga 5 cm, sensor mampu mendeteksi api dengan lebih cepat sehingga ventilasi terbuka dan sistem masuk ke kondisi siaga. Penyesuaian jarak ini dilakukan untuk meningkatkan sensitivitas deteksi flame sensor terhadap sumber api secara real-time.

Pengujian motor servo sendiri dilakukan untuk mengetahui keakuratan dan kestabilan pergerakan motor servo yang digunakan sebagai penggerak ventilasi otomatis pada sistem Smart Class berbasis *Internet of Things* (IoT). Pengujian ini bertujuan untuk konfigurasi atau pengujian motor servo dapat bergerak sesuai dengan sudut masukan yang diberikan oleh mikrokontroler ESP8266, sehingga ventilasi dapat terbuka dan tertutup dengan baik saat terjadi deteksi asap atau api.

Pengujian dilakukan dengan memberikan sudut pergerakan tertentu pada motor servo melalui program yang ditanamkan pada ESP8266. Setiap perubahan sudut diamati untuk mengetahui apakah pergerakan servo sesuai dengan sudut yang diinstruksikan serta apakah terdapat keterlambatan atau gangguan selama proses pergerakan. Adapun gambar hasil pengujian yang peneliti lakukan, dapat dilihat pada gambar 11:



Gambar 11. Pengujian Servo Motor

Dari gambar pengujian yang telah di lakukan di atas, adapun hasil data pengujian yang telah di catat, dapat dilihat pada tabel 2 :

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor Servo

Sudut Servo	Langkah Pergerakan	Delay Waktu	Ket:
0°	Posisi awal	1 s	Ventilasi tertutup
45°	Pembukaan awal ventilasi		Ventilasi mulai terbuka
90°	Pembukaan sedang		Ventilasi terbuka sebagian
135°	Pembukaan lanjutan		Ventilasi hampir terbuka penuh
180°	Posisi maksimum		Ventilasi terbuka penuh
0°	Kembali ke posisi awal		Ventilasi tertutup kembali

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, motor servo tersebut pada dasarnya dapat bergerak dari sudut 0° hingga 180° secara bertahap tanpa mengalami gangguan. Setiap perubahan sudut menghasilkan pergerakan ventilasi yang sesuai dengan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler ESP8266.

Selanjutnya yang peneliti lakukan ialah pengujian untuk modul relay, yakni relay 2 channel yang digunakan. Pengujian modul relay dilakukan untuk mengetahui kinerja modul relay dalam mengendalikan perangkat listrik pada sistem Smart Class berbasis Internet of Things (IoT). Modul relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik pada perangkat beban, yaitu lampu dan AC, berdasarkan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler ESP8266 maupun melalui aplikasi Sinric Pro.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, serta pengujian sistem *Smart Class* berbasis *Internet of Things* (IoT), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *Smart Class* berbasis IoT berhasil diimplementasikan dan bekerja sesuai dengan rancangan penelitian, di mana seluruh komponen utama seperti ESP8266, modul relay, motor servo, flame sensor, serta platform *Sinric Pro* dapat berfungsi secara terintegrasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwasanya modul relay dapat merespons perintah ON/OFF dengan waktu respon rata-rata kurang dari 2 detik, motor servo dapat bergerak pada rentang sudut 0° hingga 180° dengan jeda waktu pengujian 1 detik per perubahan sudut, serta flame sensor mampu mendeteksi keberadaan api pada jarak efektif sesuai spesifikasi sensor dan memberikan respons sistem secara *real-time*.
2. Berdasarkan hasil pengujian berbasis waktu dan kontrol jarak jauh, sistem dapat mengendalikan perangkat listrik ruang kelas seperti lampu dan AC secara otomatis maupun manual melalui aplikasi *Sinric Pro*. Pengujian selama beberapa interval waktu menunjukkan bahwasanya sistem

dapat bekerja secara stabil dan konsisten tanpa terjadi kegagalan fungsi, sehingga penerapan sistem ini dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan energi, kenyamanan, dan keamanan ruang kelas.

3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Instansi Universitas Potensi utama dan dosen pembimbing dari penulis yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Alwi, F., & Chusyairi, A. (2022). Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap Dan Sensor Api Berbasis Nodemcu Esp8266 Pada PAUD Mandiri. *Universitas Bina Insani; Jl. Raya Siliwangi*, 7(1), 82400924.
- [2] Arduin[1] Alwi, F., & Chusyairi, A. (2022). Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap Dan Sensor Api Berbasis Nodemcu Esp8266 Pada PAUD Mandiri. *Universitas Bina Insani; Jl. Raya Siliwangi*, 7(1), 82400924.
- [2] Arduino.cc. (2024). *Arduino Integrated Development Environment (IDE) v1*. Arduino IDE. <https://docs.arduino.cc/software/ide-v1/tutorials/arduino-ide-v1-basics/>
- [3] Ari, N. (2019). *PERANCANGAN PENGONTROLAN OVERHEAD*.
- [4] Aryani, D., Supriyono, I. A., & Ariessanti, H. D. (2021). *Perancangan Smart Hydroponics Berbasis Raspberry Pi 3*. 14(2), 235–246.
- [5] Atmaja, D. A. N. (2019). Rancang Bangun Pemantauan Suhu Beserta Kualitas Udara Pada Terminal Arjosari Malang Melalui Website Berbasis Arduino. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 2(1).
- [6] Budiman, R., & Muchtar, H. (2024). *Analisa Prototype Pemantauan Suhu dan Arus Tegangan AC Kereta dengan Menggunakan Smart Phone*. 7(1), 143–150.
- [7] Faizal Idenugraha, I., Rahmawati, D., Aji Wibisono, K., & Ulum, M. (2020). Automatic Pesticide Spray Based on Digital Image Processing in Chili Plants by Classification Backpropagation Neural Network Method. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 4(1), 71–88. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v4i1.317>
- [8] Hanani, A., & Hariyadi, M. A. (2023). Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Arduino Uno Dan Suara Pada Google Assistant. *IKRA-ITH Informatika : Jurnal Komputer Dan Informatika*, 7(3), 47–53. <https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v7i3.3056>
- [9] Haq, M. Z., Putri, M., & Ramadhan, A. (2022). Implementasi Internet Of Things Dalam Pemantauan Optimal Kerja Panel Surya. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 152–157. <https://doi.org/10.30596/rele.v4i2.9565>
- [10] Hartini, Primaini, S., Nurhayani, & Hartanto, Di. D. (2022). Aplikasi Mikrokontroler Arduino Uno Dalam Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan E-Ktp. *Jusikom : Jurnal Sistem*

- Komputer Musirawas*, 7(1), 74–88. <https://doi.org/10.32767/jusikom.v7i1.1611>
- [11] Mailani, E., Manjani, N., Wulandari, D., & ... (2024). Analisis Kualitas Fasilitas Ruang Kelas dan Dampaknya Terhadap Proses Pembelajaran Di Sekolah Dasar. ... *Dan Ilmu Sosial*, 2(2). <https://journal.aripi.or.id/index.php/Sadewa/article/view/853%0Ahttps://journal.aripi.or.id/index.php/Sadewa/article/download/853/916>
- [12] Mone, O. A., Hardi, H., Doroh, L., & Kunci, K. (2023). PROTOTYPE RUANG KELAS PINTAR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). *Journal of Information Law and Technology (JILT)*, 4 (1), 47–55.
- [13] Muhammad Taufik Arifin. (2021). *Implementasi Internet of Things Pada Prototype*. 2(1), 357–362.
- [14] Oruikor, G. J., Ewane, H. D., Durotoye, M. P., & Akomaye, C. . (2023). The impact of classroom design on student learning: A case study of Cameron schools. *Journal of Global Issues and Interdisciplinary Studies*, 1(1), 21–40. www.instituteofhealthsc.com
- [15] Perkasa, I. W. P., Hunaini, F., & Setiawidayat, S. (2021). Prototype Burner Control of Gas Fuel Oven Machine using Fuzzy Logic Control and Wireless Data Monitoring. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 5(1), 1–21. <https://doi.org/10.21070/jeeeu.v5i1.1005>
- [16] Ramady, G. D., Yusuf, H., Hidayat, R., Mahardika, A. G., & Lestari, N. S. (2022). Rancang Bangun Model Simulasi Sistem Pendeteksi Dan Pembuangan Asap Rokok Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*, 8(2), 174–180. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- [17] Robanni, M. A. (2023). Analisa perancangan dan pembuatan conveyor pengangkutan sampah otomatis pada kolam “Smart Garden University.” *Diss. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- [18] Ruru Virgillus, & Susanti Elva. (2020). Identifikasi Bahaya Dan Penilaian Resiko Terhadap Pencegahan Kecelakaan Dan Kesehatan Kerja Pada PT Indotirta Suaka. *SNISTEK: Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial Dan Teknologi*, 3(1), 1–10.
- [19] Sari, H. E., & Priyono, H. (2024). *MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DI TOILET SEKOLAH*. 18, 415–424.
- [20] Setiawan, R. (2021). *Memahami Apa Itu Internet of Things*. Dicoding. <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>