

Simulasi Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Cisco Packet Tracer

Noni Cornelia¹, Muhammad Apriliansyah¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka, Sungailiat

E-mail : nonicornelia33@gmail.com

Received: 27 Juni 2025; Received in revised form: 11 Agustus 2025; Accepted: 11 Agustus 2025

Abstract

This study aims to simulate an early fire detection system based on the Internet of Things (IoT) using Cisco Packet Tracer software. The system is designed by integrating a smoke detector, automatic sprinkler, and siren, all connected through a Home Gateway and monitored via a laptop. When the smoke sensor detects smoke, the system automatically activates the sprinkler and siren, and sends a notification to the monitoring center. Several simulation scenarios were conducted to evaluate the system's reliability and response time. The results indicate that the system operates automatically and responsively according to the implemented programming logic. The use of Cisco Packet Tracer allows system development and testing without the need for physical hardware, thus supporting IoT-based learning and research effectively.

Keywords: IoT; Fire Detection; Cisco Packet Tracer; Smoke Detector; Automation System.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan sistem pendeteksi kebakaran dini berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan perangkat lunak Cisco Packet Tracer. Sistem dirancang dengan mengintegrasikan sensor asap, sprinkler otomatis, dan sirine yang saling terhubung melalui Home Gateway dan dapat dimonitor melalui laptop. Ketika sensor mendeteksi asap, sistem secara otomatis akan mengaktifkan sprinkler dan sirine serta mengirimkan notifikasi ke pusat pemantauan. Simulasi dilakukan dalam beberapa skenario untuk menguji keandalan dan waktu respon sistem. Hasil menunjukkan bahwa sistem dapat beroperasi secara otomatis dan responsif sesuai dengan logika pemrograman yang diterapkan. Penggunaan Cisco Packet Tracer memungkinkan pengembangan dan pengujian sistem tanpa memerlukan perangkat keras fisik, sehingga sangat mendukung proses pembelajaran dan penelitian berbasis IoT.

Kata kunci: IoT; Deteksi Kebakaran; Cisco Packet Tracer; Smoke Detector; Sistem Otomatis.

1. PENDAHULUAN

Industri Kebakaran merupakan salah satu jenis bencana yang sering terjadi baik di lingkungan rumah tinggal, gedung perkantoran, maupun kawasan industri. Dampaknya tidak hanya menyebabkan kerugian materi, namun juga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia. Oleh karena itu, sistem deteksi dini sangat diperlukan guna meminimalkan risiko yang ditimbulkan dari kebakaran [1].

Seiring berkembangnya teknologi, Internet of Things (IoT) telah memberikan solusi dalam bidang sistem keamanan, salah satunya adalah dalam pengembangan sistem pendeteksi kebakaran. IoT memungkinkan sensor untuk saling terhubung dan berkomunikasi secara otomatis dengan

perangkat lain seperti alarm, sirine, bahkan pengirim notifikasi ke perangkat pengguna [2].

Salah satu platform yang dapat digunakan untuk mensimulasikan jaringan IoT secara virtual adalah Cisco Packet Tracer. Platform ini banyak dimanfaatkan dalam dunia pendidikan maupun penelitian karena mampu mensimulasikan perangkat pintar seperti sensor asap, pengendali sprinkler, dan sirine secara terintegrasi tanpa memerlukan perangkat fisik secara langsung [3].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi antara sensor asap, sprinkler, dan gateway dapat membentuk sistem yang efektif dalam merespons kebakaran secara otomatis. Ketika terdeteksi adanya asap, sistem secara langsung akan mengaktifkan sprinkler untuk memadamkan api serta menyalakan sirine untuk memberi peringatan,

bahkan dapat mengirimkan notifikasi ke laptop sebagai pusat pemantauan [4].

Simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer juga dinilai efisien dalam hal waktu dan biaya karena tidak memerlukan perangkat keras nyata. Dengan simulasi ini, skenario-skenario kebakaran yang kompleks dapat diuji terlebih dahulu sebelum diterapkan di dunia nyata, sehingga dapat memperkecil kesalahan dan meningkatkan keandalan sistem [5].

Selain itu, penggunaan simulasi ini memberikan kemudahan bagi mahasiswa atau peneliti untuk mengembangkan dan menguji sistem pendeteksi kebakaran secara fleksibel dan terkontrol. Hal ini sangat mendukung proses pembelajaran berbasis proyek, serta mendorong pengembangan inovasi dalam bidang teknologi keamanan berbasis jaringan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen berbasis simulasi digital dengan pendekatan rekayasa sistem. Metode ini dipilih karena mampu mensimulasikan skenario kebakaran dan respons otomatis perangkat tanpa memerlukan alat fisik secara langsung. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Cisco Packet Tracer, yang telah banyak digunakan dalam penelitian dan pendidikan sebagai platform untuk membangun serta menguji jaringan berbasis Internet of Things (IoT). Dalam konteks ini, pendekatan eksperimen memungkinkan peneliti untuk membangun sistem virtual, melakukan pengujian, dan mencatat hasil secara berulang dengan kontrol variabel yang ketat.

Perancangan sistem dilakukan dengan membangun jaringan IoT yang terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu sensor asap (smoke detector) yang berfungsi sebagai detektor utama untuk mendeteksi asap sebagai indikator kebakaran. Ketika sensor mendeteksi asap dengan tingkat ambang tertentu, sinyal dikirimkan ke IoT sprinkler yang berperan sebagai pemadam kebakaran otomatis. Bersamaan dengan itu, IoT sirine diaktifkan untuk memberikan peringatan suara, dan home gateway digunakan untuk menghubungkan semua perangkat tersebut dalam satu sistem jaringan terpadu. Sebagai pusat pemantauan, laptop atau komputer pengguna digunakan untuk menerima notifikasi atau log aktivitas secara real-time. Semua perangkat ini ditempatkan dan

dikonfigurasi pada antarmuka simulasi Cisco Packet Tracer versi 8.x.

Prosedur simulasi dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap awal adalah inialisasi perangkat, yaitu menambahkan smoke detector, sprinkler, sirine, home gateway, dan laptop ke dalam lembar kerja Cisco Packet Tracer. Setelah itu dilakukan pengaturan konektivitas, di mana semua perangkat dihubungkan menggunakan protokol komunikasi yang tersedia di platform tersebut, biasanya menggunakan koneksi "IoT Custom" atau default protocol simulator. Kemudian, dilakukan pemrograman logika perangkat melalui fitur "Programming Environment", menggunakan antarmuka berbasis blok visual. Di sini, diterapkan logika sederhana: jika smoke detector membaca nilai melebihi ambang batas (misalnya nilai 800), maka sprinkler dan sirine akan aktif, serta notifikasi akan dikirimkan ke laptop pengguna. Logika ini ditulis dengan menggunakan struktur pemrograman visual mirip pseudocode.

Setelah konfigurasi selesai, sistem diuji dengan menjalankan simulasi kebakaran secara manual. Smoke detector dipicu untuk mendeteksi asap, dan sistem secara otomatis merespons sesuai dengan konfigurasi yang telah dibuat. Proses ini diamati dan dicatat setiap kali dilakukan. Pengujian dilakukan sebanyak lima kali untuk memastikan konsistensi dan keandalan sistem. Setiap percobaan mencatat waktu respon dari setiap perangkat (sprinkler dan sirine), keberhasilan pengiriman notifikasi ke laptop, dan kondisi akhir dari sistem setelah simulasi selesai. Hasil pengujian dicatat dalam bentuk tabel observasi dan digunakan untuk menganalisis performa sistem secara keseluruhan.

Pengambilan data dilakukan secara manual melalui fitur log pada masing-masing perangkat serta catatan waktu dari Cisco Packet Tracer. Data ini meliputi waktu aktifnya sprinkler dan sirine setelah deteksi asap, status pengiriman notifikasi, dan verifikasi bahwa sistem kembali ke kondisi awal setelah simulasi selesai. Parameter-parameter ini menjadi dasar dalam menilai apakah sistem telah bekerja sesuai dengan rancangan awal.

Metode penelitian ini mengacu pada studi sebelumnya yang dilakukan oleh Nabidoust et al. (2023), yang mengembangkan simulasi sistem deteksi kebakaran berbasis IoT di Cisco Packet Tracer dan menunjukkan hasil respons otomatis yang akurat [6]. Studi lain oleh Kusumo dan Ardiansyah (2024) juga membuktikan bahwa integrasi sensor dengan

mikrokontroler maupun gateway dapat diterapkan secara fungsional untuk sistem keamanan kebakaran [7]. Dengan pendekatan simulasi ini, pengujian dapat dilakukan secara berulang tanpa risiko kerusakan fisik dan menjadi alternatif ideal untuk tahap awal pengembangan sistem IoT [8].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian Sistem

Pada hasil pengujian sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT, tampilan monitoring dilakukan melalui menu IoT Monitor pada Laptop1 yang terhubung dalam simulasi Cisco Packet Tracer. Tampilan awal pada simulasi menunjukkan bahwa seluruh perangkat telah berhasil terhubung dengan baik ke dalam jaringan melalui Home Gateway (DLINK-100). Sistem dalam keadaan siaga, di mana tidak ada indikasi kebakaran yang terdeteksi oleh Smoke Detector. Semua komponen sistem, yang terdiri dari Smoke Detector, Fire Sprinkler, Siren, Pintu Otomatis (Door), dan Jendela Otomatis (Window) berada dalam kondisi normal dan tidak aktif. Masing-masing perangkat ini dapat dimonitor secara real-time menggunakan menu Desktop > IoT Monitor pada Laptop1, sehingga pengguna dapat memastikan bahwa sistem berjalan sesuai konfigurasi dan siap merespon jika terjadi keadaan darurat.

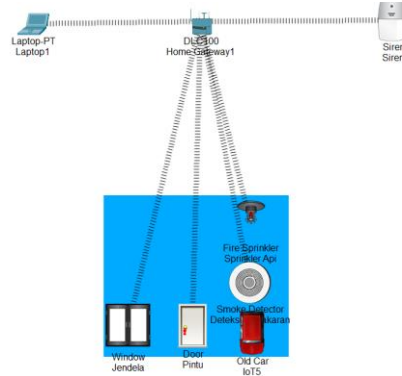
Ketika simulasi pendeteksian kebakaran dimulai, Smoke Detector mendeteksi keberadaan asap yang menunjukkan adanya potensi kebakaran. Deteksi ini menyebabkan perubahan status pada alarm menjadi aktif, ditandai dengan indikator berwarna merah pada tampilan perangkat. Respons otomatis kemudian dijalankan oleh sistem sesuai dengan aturan (rule) yang telah ditambahkan sebelumnya dalam IoT Monitor. Fire Sprinkler secara otomatis menyala dan menunjukkan warna merah, menandakan bahwa sistem mulai menyemburkan air sebagai upaya pemadaman. Bersamaan dengan itu, Siren aktif dengan indikator merah menyala sebagai peringatan suara untuk penghuni atau pengguna ruangan. Aktivasi otomatis ini menunjukkan bahwa konfigurasi logika yang telah disusun menggunakan perintah "add rule" berhasil dijalankan dengan benar, serta

menunjukkan waktu respon yang cepat dan efektif.

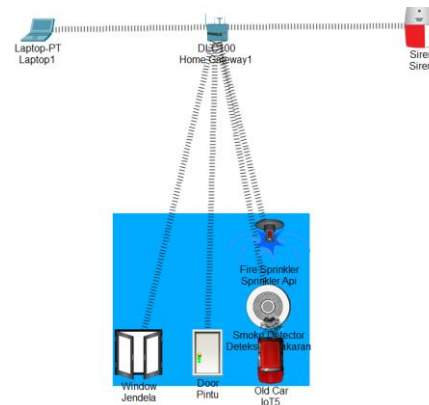
Selain itu, sistem juga menunjukkan kemampuan integrasi dengan perangkat kontrol akses fisik, seperti pintu dan jendela. Ketika kondisi darurat terdeteksi, Pintu dan Jendela otomatis berubah status menjadi terbuka, memungkinkan proses evakuasi berjalan lebih lancar dan cepat. Meskipun pada pengaturan awal perangkat-perangkat tersebut tidak aktif, ketika Smoke Detector mendeteksi asap, maka perangkat akses ini langsung merespon perubahan status darurat secara otomatis. Ini membuktikan bahwa sistem tidak hanya mendeteksi dan memperingatkan, tetapi juga dapat melakukan tindakan keselamatan tambahan yang sangat penting dalam situasi darurat. Keberadaan logika penguncian atau pembukaan pintu dan jendela secara otomatis ini memperlihatkan fleksibilitas sistem dalam menangani berbagai kondisi dan skenario yang mungkin terjadi.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan sesuai dengan perencanaan dan desain yang telah ditentukan. Semua perangkat berhasil merespon sesuai dengan skenario simulasi kebakaran. Setiap perubahan status perangkat dapat dimonitor dengan jelas melalui tampilan antarmuka IoT Monitor. Hal ini menandakan bahwa sistem berbasis IoT ini mampu melakukan automasi tanggap darurat secara real-time dan terintegrasi dengan baik antar perangkat. Selain itu, hasil ini juga memperlihatkan bahwa sistem masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur notifikasi jarak jauh, pemantauan berbasis aplikasi, atau integrasi dengan sistem keamanan lainnya.

Gambar berikut dalam simulasi menunjukkan susunan sistem pendeteksi kebakaran secara lengkap. Terlihat bahwa Smoke Detector, Fire Sprinkler, Siren, Pintu, dan Jendela semuanya saling terhubung melalui Home Gateway sebagai pusat kendali. Semua perangkat tersebut kemudian dikontrol dan dimonitor melalui satu laptop, yaitu Laptop1. Dengan demikian, sistem ini berhasil menunjukkan performa optimal dalam menangani simulasi kebakaran dan memberikan respons otomatis secara cepat dan tepat.



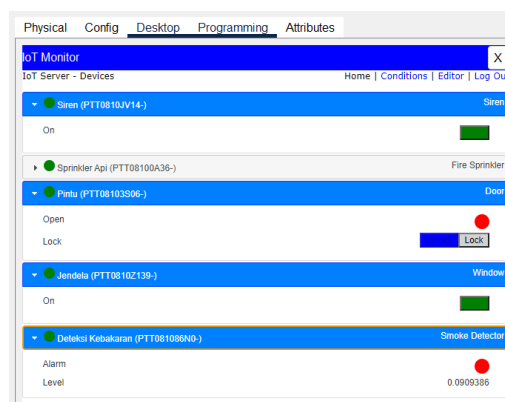
Gambar 1. Rangkaian Sistem Keadaan Tidak Mendeteksi Asap



Gambar 2. Rangkaian Sistem Keadaan Mendeteksi Asap

Selanjutnya, pada Gambar 3. ditampilkan tampilan desktop Laptop1 melalui menu “IoT Monitor”. Pada menu ini, terlihat status dari setiap perangkat yang aktif dalam jaringan IoT, termasuk status dari sirine, sprinkler, pintu, jendela, dan smoke detector. Tampilan

ini sangat membantu dalam memantau kondisi perangkat secara real-time dan menjadi pusat notifikasi saat kebakaran terdeteksi.



Gambar 3. Tampilan Desktop Laptop 1 Monitor Cisco Packet Tracer

3.2. Pembahasan

Pada sistem pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) yang disimulasikan menggunakan Cisco Packet Tracer, terdapat dua kondisi utama yang diuji untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan dengan baik. Pada kondisi pertama, saat asap belum terdeteksi oleh Smoke Detector, seluruh perangkat seperti Fire Sprinkler, Siren, Pintu, dan Jendela berada dalam keadaan siaga. Smoke Detector akan terus memantau kualitas udara dan mengirimkan data ke Home Gateway sebagai pusat kendali, sementara status perangkat dapat dipantau secara real-time melalui menu "IoT Monitor" pada Laptop1. Tidak ada alarm yang menyala dan tidak ada respons otomatis yang aktif, yang menandakan bahwa sistem dalam keadaan normal dan siap bekerja jika sewaktu-waktu terjadi gangguan. Sementara itu, pada kondisi kedua, ketika Smoke Detector mendeteksi keberadaan asap, sistem secara

otomatis mengaktifkan beberapa komponen penting. Fire Sprinkler akan menyala, yang terlihat dari animasi semprotan air biru pada simulasi, dan Siren turut aktif dengan indikator merah menyala yang menunjukkan bahwa alarm darurat sedang berbunyi. Respons ini merupakan hasil dari aturan logika (add rule) yang telah diprogram pada Home Gateway, di mana saat sensor mendeteksi nilai asap melebihi ambang batas, maka perangkat seperti sprinkler dan sirine akan aktif secara otomatis. Selain itu, pintu dan jendela tetap dapat dikendalikan melalui sistem untuk keperluan evakuasi atau pengamanan tambahan. Keseluruhan simulasi ini menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja secara otomatis dan responsif terhadap keadaan darurat, serta memiliki fleksibilitas untuk dikembangkan menjadi sistem keamanan rumah pintar yang lebih kompleks di masa mendatang. Tabel 1 merupakan tabel kondisi.

Tabel 1. Kondisi Saat Terjadi Kebakaran

Komponen	Status	Indikator
Smoke Detector	Aktif	Ikon Menyala
Fire Sprinkler	Menyala Otomatis	Warna Merah
Siren	Menyala Otomatis	Warna Merah
Pintu	Terbuka Otomatis	Posisi Terbuka
Jendela	Terbuka Otomatis	Posisi Terbuka

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) yang dibangun menggunakan perangkat lunak Cisco Packet Tracer telah berhasil menjalankan fungsi dasarnya sebagai sistem deteksi dini kebakaran yang bekerja secara otomatis, responsif, dan terintegrasi. Sistem ini mampu mendeteksi keberadaan asap secara real-time melalui sensor Smoke Detector, kemudian secara otomatis mengaktifkan Fire Sprinkler dan Siren, serta mengirimkan notifikasi langsung ke perangkat Laptop sebagai pusat pemantauan. Seluruh proses berlangsung dengan cepat, menunjukkan bahwa sistem beroperasi sesuai dengan logika yang telah diprogram sebelumnya melalui fitur *add rule* pada antarmuka IoT Monitor.

Penggunaan Cisco Packet Tracer sebagai media simulasi terbukti memberikan kemudahan dalam hal perancangan,

pengujian, serta evaluasi sistem, tanpa memerlukan perangkat keras fisik. Ini menjadikan metode simulasi sangat efisien dan ekonomis, terutama untuk keperluan pendidikan, penelitian awal, maupun pengembangan konsep bagi pengguna pemula. Fleksibilitas yang ditawarkan oleh lingkungan simulasi memungkinkan pengguna untuk menambahkan, menghapus, atau memodifikasi perangkat secara cepat guna menyesuaikan dengan skenario sistem yang diinginkan.

Secara fungsional, sistem ini telah menunjukkan kinerja yang memadai. Sensor asap bekerja dengan cepat dan akurat, perangkat output seperti sprinkler dan sirine memberikan reaksi otomatis yang sesuai, dan seluruh status perangkat dapat dipantau secara langsung melalui antarmuka laptop. Selain itu, fitur tambahan seperti pembukaan dan penguncian pintu serta jendela memberikan nilai tambah terhadap sistem ini

dalam hal keselamatan dan integrasi ke dalam konsep smart home atau rumah pintar.

Namun demikian, sistem ini juga memiliki keterbatasan, terutama karena pengujian hanya dilakukan dalam lingkungan virtual yang bersifat terkontrol. Faktor-faktor eksternal seperti kondisi fisik lingkungan nyata, gangguan jaringan, kestabilan daya listrik, dan integrasi perangkat keras belum diuji secara menyeluruh. Oleh sebab itu, sangat disarankan untuk melakukan pengujian lanjutan menggunakan perangkat IoT fisik secara langsung guna menilai keandalan dan efektivitas sistem dalam situasi riil.

Secara keseluruhan, sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT yang disimulasikan dalam Cisco Packet Tracer ini memberikan gambaran awal yang sangat menjanjikan mengenai bagaimana teknologi IoT dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan keamanan dan keselamatan lingkungan. Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan sistem yang lebih kompleks di masa depan, seperti integrasi dengan jaringan cloud, pengiriman notifikasi ke perangkat mobile, hingga implementasi kecerdasan buatan (AI) untuk menganalisis kondisi darurat secara lebih cerdas dan akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada dosen atas arahannya, serta keluarga dan teman-teman atas doa dan motivasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pranata, D. H., & Latipah. (2024). *Prototype Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis IoT dengan Notifikasi Telegram*. Jurnal Ilmu Komputer dan Bisnis, Vol. 15, No. 1, hal. 116–124.
- [2] Nabidoust, F., Mohammadi Nabidoust, M., et al. (2023). *IoT Fire Detection in Cisco Packet*. ResearchGate.
- [3] Kusumo, B., & Ardiansyah, T. (2024). *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32*. Jurnal Elektro, Vol. 12, No. 1, hal.
- [4] James, A. (2025). *IoT-Based Fire Detection Systems: Advancing Safety Through Intelligent Technology*. ResearchGate.
- [5] Fakhruzi, A., Zidifaldi, D., Abdullah, A., Sari, K. S., & Fakhruzi, I. (2023). *Pemanfaatan IoT sebagai Sistem Deteksi Dini Kebakaran Berbasis Arduino*. Jurnal Digital Teknologi Informasi, Vol. 5, No. 2, hal.
- [6] Nabidoust, F., et al. (2023). *IoT Fire Detection in Cisco Packet*. ResearchGate.
- [7] Kusumo, B., & Ardiansyah, T. (2024). *Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler ESP32*. Jurnal Elektro, Vol. 12, No. 1.
- [8] Chandra Sekhar, A. V. N., et al. (2024). *Leveraging Cisco Packet Tracer for Enhanced Fire Safety: A Virtual Approach to Smoke Detection and Fire Suppression*. JETIR, 11(5), 1–7.