

Pengendalian Risiko dan Biaya Lingkungan melalui Implementasi Sistem Deteksi Asap Rokok di Pondok Pesantren Kedunglo 10

Adil Ali Fikri¹, Jauharul Mafakiri²

Prodi Teknik Informatika, Universitas Wahidiyah, Kota Kediri, Indonesia
Email: adilfkr92@gmail.com

Abstract

This study aims to design an Internet of Things (IoT)-based cigarette smoke detection system using the MQ-2 sensor and NodeMCU ESP8266 microcontroller. This system is implemented in the Kedunglo 10 Islamic Boarding School environment as an effort to prevent smoking behavior, especially in the bathroom area. When the sensor detects smoke levels above a certain threshold, the system automatically sends a notification via the Telegram application. The test results show that the system is able to detect smoke well at a distance of up to 100 cm, although the highest effectiveness is achieved at a distance of 10–50 cm. This system provides a practical and real-time solution in monitoring smoke-free environments in Islamic boarding schools.

Keywords: MQ-2 Sensor, IoT, NodeMCU ESP8266, Cigarette Smoke Detection, Telegram.

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pendeteksi asap rokok berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MQ-2 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sistem ini diterapkan di lingkungan Pondok Pesantren Kedunglo 10 sebagai upaya mencegah perilaku merokok, khususnya di area kamar mandi. Ketika sensor mendeteksi kadar asap di atas ambang batas tertentu, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi asap dengan baik pada jarak hingga 100 cm, meskipun efektivitas tertinggi tercapai pada jarak 10–50 cm. Sistem ini memberikan solusi praktis dan real-time dalam pengawasan lingkungan bebas asap rokok di pesantren.

Kata Kunci: Sensor MQ-2, IoT, NodeMCU ESP8266, Deteksi Asap Rokok, Telegram.

PENDAHULUAN

Kebiasaan merokok merupakan fenomena umum di masyarakat Indonesia dan telah menjangkau berbagai lapisan, termasuk lingkungan pendidikan seperti sekolah dan pondok pesantren. Aktivitas ini memberikan dampak negatif bagi kesehatan, sosial, dan moral, baik bagi perokok aktif maupun pasif. Data WHO (2023) menunjukkan bahwa Indonesia termasuk dalam sepuluh negara dengan jumlah perokok terbesar di dunia, dengan peningkatan signifikan di kalangan anak-anak dan remaja. Di pondok pesantren, perilaku merokok sering kali sulit diawasi

karena dilakukan secara tersembunyi, seperti di kamar mandi, sehingga pengurus tidak dapat memantau secara manual secara efektif.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) dengan merancang sistem pendeteksi asap rokok menggunakan sensor MQ-2 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke aplikasi Telegram. Sistem ini akan mendeteksi asap rokok dan mengirimkan notifikasi otomatis kepada pengurus apabila kadar asap melebihi ambang batas tertentu. Penelitian dibatasi

pada ruang kamar mandi santri laki-laki dengan ukuran tertentu, menggunakan satu sensor utama, dan beroperasi dalam kondisi lingkungan terkendali.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem IoT yang mampu mendeteksi asap rokok secara otomatis serta memberikan notifikasi real-time melalui Telegram. Manfaat penelitian ini meliputi peningkatan kemampuan analisis dan penerapan teknologi bagi penulis, membantu pengurus pondok pesantren dalam menciptakan lingkungan bebas asap rokok, serta memberikan wawasan kepada pembaca tentang penerapan IoT dalam upaya pengendalian perilaku merokok.

KAJIAN PUSTAKA

1. Rokok

Rokok adalah produk tembakau kering yang dibungkus kertas atau bahan lain yang dibakar dan dihisap. Tembakau mengandung zat adiktif yang bersifat adiktif. Dikarenakan rokok mengandung bahan kimia seperti tar, nikotin, karbon monoksida dan lain-lain. Zat tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh manusia.

Asap tembakau mengandung ribuan bahan kimia dan zat beracun yang dapat menyebabkan kanker (karsinogen). Zat-zat yang terkandung dalam asap rokok tidak hanya memberikan dampak buruk bagi kesehatan si perokok (perokok aktif) saja, tetapi dapat juga memberikan dampak buruk bagi orang yang bukan perokok (perokok pasif) yang ada di sekitarnya. Perokok pasif berisiko lebih tinggi terkena kanker paru-paru dan penyakit jantung. Merokok juga membuat janin, bayi, dan anak-anak berisiko lebih tinggi terkena bronkitis, pneumonia, berat badan kurang, infeksi telinga, dan asma. Penyakit ini

disebabkan oleh asap rokok yang mengandung zat beracun, seperti nikotin.

Merokok merupakan salah satu faktor resiko utama untuk beberapa penyakit kronis yang dapat menyebabkan kerusakan pada tubuh hingga dapat menyebabkan kematian. Ini menunjukkan bahwa merokok merupakan masalah kesehatan masyarakat yang utama. Selain dampak kesehatan, tembakau juga memengaruhi kepribadian perokok. Biasanya, anak muda sekitar usia sekolah menengah pertama sudah terbiasa merokok. Menurut mereka, orang yang tidak merokok dianggap tidak keren. Semua ini tidak sepenuhnya dipahami oleh remaja, yang menganggap merokok merupakan kegiatan yang merupakan bagian dari budaya sosial mereka. (Khairuman, 2024)

2. Sistem Internet Of Things (IOT)

Pada zaman sekarang teknologi berkembang terus-menerus secara signifikan. Terciptanya teknologi sebagai alat bantu manusia untuk membantu menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari maupun dalam hal pekerjaan. Secara umum, konsep *Internet of Things* atau yang sering disebut IoT merujuk pada ide yang mana seluruh objek di dunia nyata dapat saling berinteraksi dan membentuk suatu sistem yang utuh, memanfaatkan jaringan internet sebagai media penghubung. (Satria, 2022).

Internet of Things merupakan salah satu teknologi canggih yang pada hakikatnya merujuk pada banyak perangkat dan sistem di seluruh dunia yang terhubung melalui internet dan dapat bertukar data satu sama lain. Teknologi ini mencakup sensor dan perangkat lunak yang memiliki tujuan komunikasi dan memungkinkan kontrol, koneksi, dan pertukaran data melalui perangkat lain selama terhubung ke

Internet, mendukung kinerja tanpa bantuan kabel, terkait erat dengan istilah mesin-ke-mesin. Ini didasarkan pada IoT nirkabel Ke Ethernet, Mesin atau M2M. Perangkat apa pun dengan kemampuan komunikasi M2M sering disebut sebagai perangkat pintar.(Selay et al., 2022)

3. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip yang berbentuk IC (Integrated Circuit) dan didesain untuk menjalankan perintah atau operasi tertentu seperti menerima sinyal masukan (input), memprosesnya, dan memberikan sinyal keluaran (output) sesuai dengan program yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler.

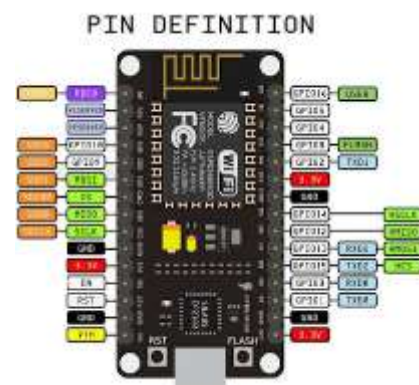
Secara fungsi, mikrokontroler mirip dengan komputer karena mampu memproses data dan menjalankan program. Namun, dari segi performa, mikrokontroler memiliki kemampuan yang jauh lebih terbatas. Kecepatan pemrosesan mikrokontroler umumnya berada di kisaran 1 hingga 16 MHz, yang jauh lebih lambat dibandingkan komputer atau PC modern yang memiliki kecepatan prosesor hingga beberapa GHz.

Selain itu, kapasitas memori yang dimiliki mikrokontroler juga relatif kecil, biasanya hanya berkisar antara beberapa kilobyte (KB) untuk RAM dan ROM. Meskipun demikian, mikrokontroler tetap menjadi pilihan ideal untuk berbagai aplikasi otomatisasi sederhana, seperti pengendali sensor, sistem alarm, atau perangkat IoT, karena ukurannya yang kecil, konsumsi daya rendah, dan biaya yang relatif murah.

4. NodeMCU ESP8266

Menurut Satria di jurnalnya menjelaskan, NodeMCU ESP8266 ialah papan elektronik berbasis chip dengan kemampuan untuk menjalankan perintah ke

mikrokontroler dan konektivitas internet (WiFi). Dengan beberapa pin I/O, Anda dapat mengembangkan aplikasi pemantauan atau kontrol untuk proyek IoT Anda.(Satria, 2022). Dalam board ini NodeMCU dan ESP 8266 langsung di letakkan dalam satu tempat sehingga kita tidak perlu membelinya terpisah ataupun merangkainya lagi, ESP8266 dirancang agar Wi-Fi terintegrasi secara langsung, sehingga ESP8266 tidak memerlukan modul Wi Fi.



Gambar 1 NodeMCU ESP8266

5. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah sensor yang mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar dan asap di udara. Outputnya dibaca sebagai tegangan analog. Sensitivitas sensor gas asap MQ-2 dapat diatur langsung dengan memutar potensiometer trim. Sensor ini sering digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas. Gas yang dapat dideteksi oleh sensor MQ-2 meliputi : LPG, propana, metana, i-butana, alkohol, hidrogen dan asap.

Menurut Ivanno Rombang, sensor MQ-2 merupakan sensor pendeteksi gas yang dapat mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar dan asap. Gas yang dapat dideteksi meliputi gas minyak cair, propana, metana, hidrogen, dan karbon monoksida (CO) (Rombang et al., 2022)

Sensor MQ-2 memiliki dua masukan tegangan: VH dan VC. VH menyediakan tegangan pemanas internal, sedangkan VC adalah tegangan sumber dan ada output yang menghasilkan tegangan dalam bentuk tegangan analog.



Gambar 2 Sensor MQ-2

6. Telegram dengan Telegram Bot

Telegram adalah aplikasi pesan instan gratis yang dikembangkan oleh Pavel Durov, seorang pengusaha teknologi asal Rusia. Aplikasi ini mendapatkan popularitas secara global karena dikenal memiliki tingkat keamanan yang tinggi dibandingkan dengan aplikasi pesan instan lainnya. Salah satu keunggulan Telegram adalah penggunaan enkripsi end-to-end dan sistem keamanan berlapis yang menjaga privasi pengguna.

Selain itu, Telegram sangat mendukung pengembang aplikasi karena menyediakan API dan protokol terbuka, sehingga memudahkan integrasi dengan berbagai sistem atau pembuatan bot otomatis. Telegram juga berbasis cloud (komputasi awan), yang memungkinkan pengguna untuk mengakses akun dan riwayat pesan dari berbagai perangkat secara simultan, tanpa kehilangan data. Aplikasi ini tersedia di berbagai platform, termasuk Windows, macOS, iOS, Android, hingga Linux (seperti Ubuntu).

Bot Telegram adalah akun Telegram khusus yang dijalankan secara otomatis oleh perangkat lunak, bukan oleh manusia. Bot Telegram berfungsi melalui komunikasi dengan Bot API yang

disediakan oleh Telegram, di mana pengembang dapat mengirimkan permintaan HTTPS untuk mengontrol perilaku bot, seperti membalas pesan, mengirim notifikasi, atau menjalankan fungsi tertentu secara otomatis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain sistem NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan menggunakan sensor MQ-2 untuk pendeteksi asap rokok. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji sistem pendeteksi asap rokok dengan berdasarkan sensor gas.

1. Desain Sistem

Pada sistem monitoring kali ini ada terdapat beberapa komponen perangkat keras yang terdiri dari NodeMCU ESP8266 dan sensor gas MQ-2 dan *output* akan dikirim ke bot telegram. Berikut gambar desain sistemnya,



Gambar 3 Desain Sistem

Pada gambar 3.1 menjelaskan mengenai desain sistem secara keseluruhan yang dirancang oleh penulis dalam penelitian ini. Desain ini menggambarkan alur kerja sistem deteksi asap rokok berbasis sensor dan IoT yang terintegrasi dengan platform notifikasi.

2. Flowchart



Gambar 4 Flowchart

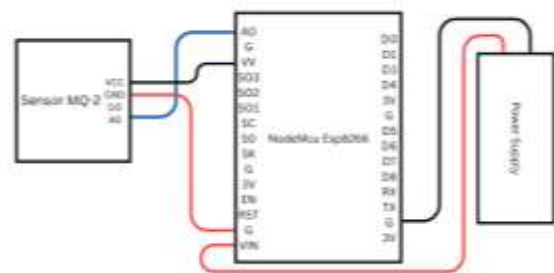
PENUTUP

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Perangkat Keras

Rangkaian keseluruhan sistem ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu rangkaian power supply dan rangkaian sensor MQ-2 yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Bagian pertama, yaitu rangkaian power supply, berfungsi untuk menyediakan sumber daya listrik dengan tegangan sebesar 5 volt yang dibutuhkan oleh NodeMCU untuk beroperasi. Sumber daya ini berasal dari dua buah baterai 2,5 volt yang disusun secara seri untuk menghasilkan total tegangan 5 volt. Pada koneksi rangkaiannya, sisi negatif dari baterai (-) dihubungkan ke pin GND pada NodeMCU, sementara sisi positif baterai (+) dihubungkan ke pin VIN pada NodeMCU.

Bagian kedua adalah rangkaian sensor MQ-2, yang berperan sebagai input utama untuk mendeteksi dan membaca nilai konsentrasi asap rokok di lingkungan sekitar. Sensor MQ-2 ini dikonfigurasi untuk terhubung dengan NodeMCU ESP8266 melalui jalur-jalur pin tertentu. Berdasarkan konfigurasi pada Tabel 4.1, pin VV pada NodeMCU disambungkan ke pin VCC pada sensor MQ-2 sebagai catu daya sensor, pin A0 pada NodeMCU dihubungkan ke pin A0 pada sensor untuk membaca output analog dari sensor, serta pin GND NodeMCU dihubungkan ke pin GND pada sensor untuk koneksi ground. Pin D0 pada sensor MQ-2 tidak digunakan dalam konfigurasi ini. Fungsi utama dari penghubungan ini adalah untuk memungkinkan mikrokontroler membaca data analog dari sensor mengenai keberadaan atau konsentrasi asap, khususnya asap rokok.



Gamba 5 Rangkaian Keseluruhan

Dengan terhubungnya kedua bagian utama sistem ini yaitu power supply dan sensor maka rangkaian keseluruhan telah siap digunakan sebagai sistem deteksi asap rokok berbasis Internet of Things (IoT), yang selanjutnya akan diolah oleh perangkat lunak yang tertanam di dalam mikrokontroler.

2. Implementasi Perangkat Lunak

Berikut merupakan tahapan implementasi :

- a. Download aplikasi telegram di google play store.
- b. Buka aplikasi Telegram dan pada kolom search dan cari IDBot untuk mengetahui ID telegram yang digunakan dan masuk ke chat obrolan.
- c. Mulai chat dengan tekan tombol pilih /start. Dan otomatis ID telegram akan muncul pada pesan yang dikirimkan oleh IDBot.



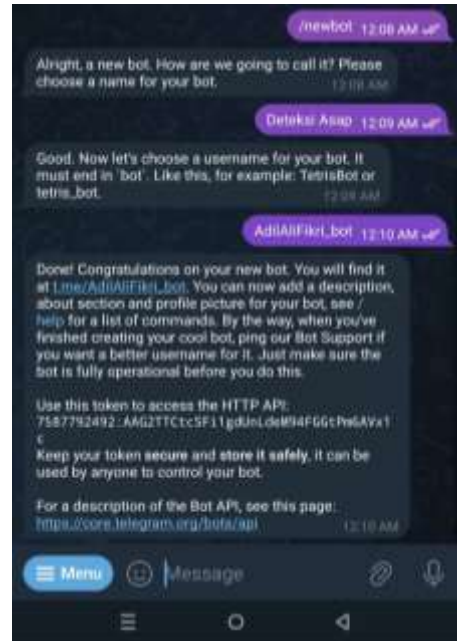
Gambar 6 bot IDbot

- d. Langkah berikutnya untuk pembuatan bot telegram. Cari BotFather pada kolom search dan masuk chat obrolan.
- e. Selanjutnya pilih /start



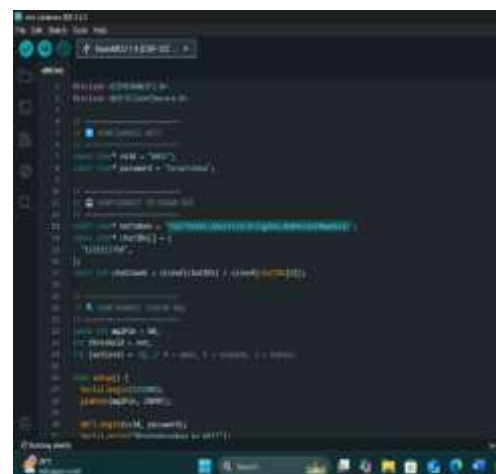
Gambar 7 BotFather

- f. Langkah berikutnya pilih /newbot lalu isi nama dan username bot sesuai dengan kebutuhan. Dan jika sudah token bot akan muncul.



Gambar 8 Pembuatan Bot Telegram

- g. Jika bot selesai dibuat langkah selanjutnya masuk ke obrolan chat dengan search username bot atau dengan klik link yang tercantum. Lalu klik /start.
- h. Langkah berikutnya memasukkan token bot dan ID telegram pada program. Yang mana bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 9 Token Bot

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem pendeteksi asap rokok berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MQ-2 dan NodeMCU ESP8266 yang diimplementasikan di lingkungan Pondok Pesantren Kedunglo 10, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik, menggunakan sensor MQ-2 yang mampu mendeteksi keberadaan asap rokok dengan tingkat sensitivitas berdasarkan nilai PPM. Sensor ini mampu memberikan output analog yang kemudian diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk dikirimkan sebagai notifikasi melalui Telegram.
2. Pengiriman notifikasi ke Telegram berjalan efektif, sesuai dengan kondisi lingkungan yang dipantau. Jika kadar asap rokok melebihi ambang batas, sistem secara otomatis mengirimkan pesan peringatan ke akun Telegram yang telah dikonfigurasi.
3. Pengujian sistem menunjukkan bahwa jarak dan sudut hembusan asap memengaruhi keakuratan deteksi sensor. Sensor bekerja optimal pada jarak 10–50 cm dengan sudut 0° dan 45°. Pada jarak 100 cm, sensitivitas menurun, namun tetap mendeteksi jika konsentrasi asap tinggi (misalnya penggunaan lebih dari satu batang rokok).
4. Sistem ini mampu mendukung pengawasan terhadap perilaku merokok di lingkungan pondok pesantren secara real-time, tanpa memerlukan pemantauan manual yang melelahkan oleh pengurus pondok, sehingga dapat

membantu menciptakan lingkungan yang lebih sehat dan bersih.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan beberapa kendala teknis yang ditemukan selama proses implementasi, berikut beberapa saran untuk pengembangan dan pemanfaatan sistem ke depannya:

1. Peningkatan sensitivitas sensor dan pengolahan data
Disarankan untuk menambahkan sistem kalibrasi otomatis atau menggunakan sensor tambahan (seperti MQ-135) untuk mendeteksi jenis gas lain secara lebih spesifik, sehingga meningkatkan akurasi deteksi asap rokok.
2. Integrasi dengan alarm suara atau buzzer
Selain pengiriman notifikasi ke Telegram, sistem dapat ditambahkan dengan alarm suara sebagai bentuk peringatan langsung di lokasi kejadian.
3. Peningkatan daya tahan sistem
Untuk penerapan jangka panjang di lingkungan pondok, perlu diperhatikan penggunaan casing tahan air dan debu, serta sistem catu daya yang lebih stabil, misalnya dengan baterai rechargeable atau powerbank yang bisa diisi ulang otomatis.
4. Pengembangan ke area lain
Sistem sebaiknya diperluas ke area lain selain kamar mandi, seperti asrama, gudang, atau area terbuka yang rawan dijadikan tempat merokok secara sembunyi-sembunyi.
5. Integrasi dengan basis data
Pengembangan sistem berbasis web atau database lokal dapat dilakukan untuk mencatat histori pelanggaran atau tingkat polusi asap secara periodik, sehingga pengurus pondok bisa

menganalisis dan mengambil tindakan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Khairuman. (2024). Bahaya Rokok Untuk Meningkatkan Kesadaran Dan Dukungan Sosial Dengan Motivasi Berhenti Merokok Pada Masa Remaja. *Public Health Journal*, 1(2), 2023.

<https://doi.org/10.62710/1YWMVB61>

Rombang, I. A., Setyawan, L. B., & Dewantoro, G. (2022). Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2. *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21, 131–144.

<https://doi.org/10.31358/techne.v21i1.312>

Satria, B. (2022a). IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1(3), 136–144.

<https://doi.org/10.56211/SUDO.V1I3.95>

Satria, B. (2022b). IoT Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara dengan Node MCU ESP8266. *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 1, 136–144.

<https://doi.org/10.56211/sudo.v1i3.95>

Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Izdhihar, M., Wahyudi, B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). INTERNET OF THINGS. *Karimah Tauhid*, 1.