

Implementasi Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara Berbasis Internet of Things Menggunakan Arduino

Muhamad Muzakirin

Program Studi Teknik Informatika
Universitas Bina Darma
email : 161420103@student.binadarma.ac.id
Jl. A. Yani No. 12, Palembang 30624, Indonesia

Abstract

Air quality is a crucial factor affecting human health. Increased industrial activity, transportation, and population density have the potential to degrade air quality and elevate levels of hazardous pollutants, particularly carbon monoxide (CO). This study aims to implement an Internet of Things (IoT)-based air quality monitoring and notification system using Arduino. The system is designed with an MQ-7 sensor to detect CO gas and a DHT11 sensor to measure air temperature and humidity. Measurement data are sent to the ThingSpeak IoT platform, and notifications are delivered to users via the Telegram application. The system development method used was the prototype method. Data collection was conducted over seven days in March 2022 in Penukal Abab Lematang Ilir Regency. The measurement results showed that the highest average CO concentration, 9.99 ppm, occurred on March 7, 2022, at 4:41 PM WIB, while the lowest value, 1.83 ppm, occurred on March 1, 2022, at 10:34 AM WIB. The overall average concentration was 3.37 ppm, indicating that the air quality in Penukal Abab Lematang Ilir Regency remained within the good category.

Kata kunci: Air quality; Internet of Things; Arduino; MQ-7; DHT11; Telegram Bot.

Abstrak

Kualitas udara merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap kesehatan manusia. Peningkatan aktivitas industri, transportasi, dan kepadatan penduduk berpotensi menurunkan kualitas udara dan meningkatkan kadar polutan berbahaya, khususnya karbon monoksida (CO). Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem monitoring dan notifikasi kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Arduino. Sistem dirancang dengan memanfaatkan sensor MQ-7 untuk mendeteksi gas CO serta sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Data hasil pengukuran dikirimkan ke platform IoT ThingSpeak dan notifikasi dikirimkan kepada pengguna melalui aplikasi Telegram. Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem adalah metode prototype. Pengambilan data dilakukan selama tujuh hari pada bulan Maret 2022 di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi konsentrasi CO sebesar 9,99 ppm terjadi pada 7 Maret 2022 pukul 16.41 WIB, sedangkan nilai terendah sebesar 1,83 ppm terjadi pada 1 Maret 2022 pukul 10.34 WIB. Nilai rata-rata keseluruhan adalah 3,37 ppm, sehingga dapat disimpulkan bahwa kualitas udara di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir masih berada pada kategori baik.

Kata kunci: Kualitas udara; Internet of Things; Arduino; MQ-7; DHT11; Telegram Bot.

1. PENDAHULUAN

Udara merupakan unsur vital bagi kehidupan manusia karena berperan langsung dalam proses metabolisme tubuh. Namun, seiring dengan pesatnya perkembangan kawasan perkotaan, industri, dan transportasi, kualitas udara cenderung mengalami penurunan akibat meningkatnya emisi gas buang seperti karbon monoksida (CO), partikulat, nitrogen dioksida (NO₂), serta gas berbahaya lainnya (WHO, 2018). Pencemaran udara yang tidak terkontrol dapat menimbulkan dampak negatif yang serius terhadap kesehatan manusia, mulai dari gangguan pernapasan, iritasi mata, penurunan fungsi paru-paru, hingga penyakit kronis seperti asma dan penyakit kardiovaskular (Kementerian Kesehatan RI, 2020). Oleh karena itu, pemantauan kualitas udara menjadi kebutuhan penting dalam upaya perlindungan kesehatan masyarakat.

Karbon monoksida (CO) merupakan salah satu gas pencemar udara yang sangat berbahaya karena bersifat tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak menimbulkan iritasi sehingga sulit dideteksi secara langsung oleh manusia. Paparan CO dalam konsentrasi tinggi dapat mengganggu sistem peredaran darah dengan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin, yang berpotensi menyebabkan keracunan bahkan kematian (Suryani & Pratama, 2019). Di wilayah dengan aktivitas industri dan transportasi yang padat, seperti Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir, potensi paparan CO menjadi semakin tinggi sehingga diperlukan sistem pemantauan yang andal dan berkelanjutan.

Perkembangan teknologi mikrokontroler dan Internet of Things (IoT) memungkinkan dilakukannya pemantauan kualitas udara secara otomatis dan real-time. Teknologi IoT memadukan sensor, sistem pemrosesan data, serta jaringan internet untuk mengirimkan data ke pengguna tanpa keterbatasan jarak (Ashton, 2009; Yuhana, 2022). Dengan adanya IoT, data lingkungan dapat dikumpulkan secara terus-menerus, diproses secara otomatis, dan ditampilkan dalam bentuk informasi yang mudah dipahami oleh pengguna. Melalui pemanfaatan telepon pintar dan aplikasi berbasis web atau mobile, masyarakat dapat memantau kondisi kualitas udara kapan pun dan di mana pun.

Pemantauan kualitas udara berbasis IoT memberikan keunggulan dari sisi efisiensi, akurasi, serta kemudahan akses informasi. Sistem ini umumnya menggunakan sensor gas seperti MQ-7 untuk mendeteksi karbon monoksida, sensor suhu, dan sensor kelembapan udara yang terintegrasi dengan mikrokontroler seperti Arduino (Putra et al., 2021). Data yang dihasilkan kemudian dikirimkan melalui jaringan internet ke server atau aplikasi pengguna. Dengan demikian, informasi kualitas udara tidak lagi bergantung pada pengamatan manual, tetapi dapat diperoleh secara cepat dan berkesinambungan.

Namun, sistem pemantauan kualitas udara berbasis IoT juga memiliki tantangan tersendiri, terutama dalam aspek keandalan perangkat keras, kestabilan komunikasi data, konsumsi daya, serta manajemen sistem secara keseluruhan (Santoso & Nugroho, 2020). Selain itu, keterlambatan pengiriman data atau kesalahan pembacaan sensor dapat memengaruhi akurasi informasi yang diterima oleh pengguna. Oleh karena itu, sistem yang terintegrasi dengan mekanisme notifikasi menjadi sangat penting agar pengguna dapat segera memperoleh peringatan apabila kualitas udara berada pada ambang batas yang membahayakan kesehatan (Ramadhan & Wibowo, 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengimplementasikan sistem monitoring dan notifikasi kualitas udara berbasis IoT menggunakan Arduino dengan parameter utama karbon monoksida (CO), suhu, dan kelembapan udara di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir. Sistem ini diharapkan mampu menyediakan informasi kondisi udara secara real-time serta memberikan peringatan dini kepada masyarakat apabila terjadi peningkatan kadar gas berbahaya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam

meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kualitas udara serta mendukung upaya pencegahan dampak pencemaran udara terhadap kesehatan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, observasi lapangan, diskusi, dan konsultasi dengan pihak terkait. Studi literatur digunakan untuk memperoleh dasar teoritis mengenai kualitas udara, sensor gas, mikrokontroler, dan teknologi IoT.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode prototype, yaitu metode yang memungkinkan interaksi intensif antara pengembang dan pengguna dalam proses pengembangan sistem. Tahapan metode prototype meliputi: Analisis kebutuhan sistem. Perancangan awal sistem (desain cepat). Pembuatan prototype. Evaluasi prototype. Pengkodean sistem. Pengujian sistem. Evaluasi sistem. Implementasi sistem.

2.3 Perancangan Sistem

Sistem dirancang menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pusat pengolahan data. Sensor MQ-7 digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas karbon monoksida, sedangkan sensor DHT11 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan udara. Modul NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai penghubung jaringan untuk mengirimkan data ke platform IoT ThingSpeak dan aplikasi Telegram. Buzzer digunakan sebagai notifikasi lokal apabila kadar gas melebihi ambang batas yang telah ditentukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Fungsional Sistem

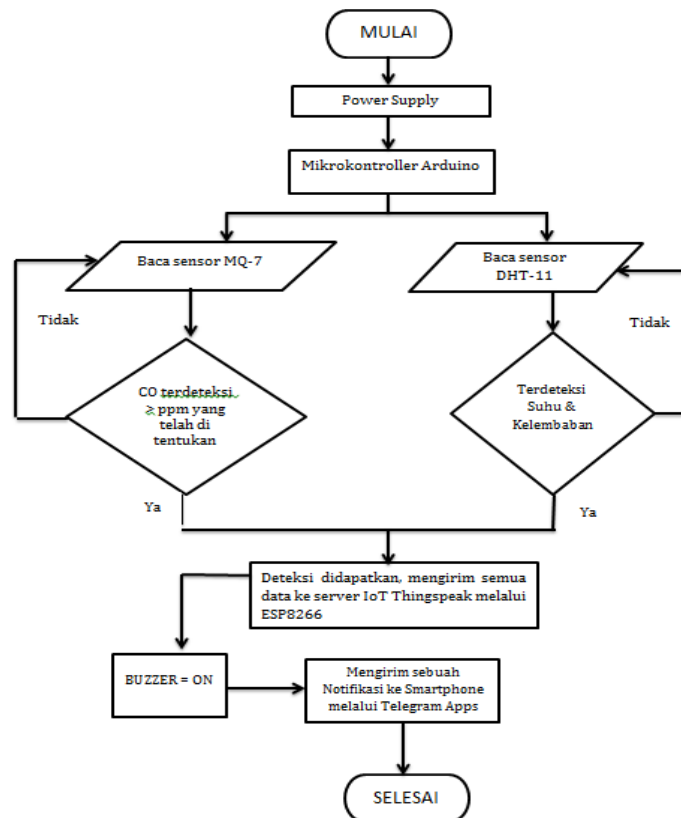
Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Sensor MQ-7 mampu mendeteksi keberadaan gas CO, sensor DHT11 mampu membaca nilai suhu dan kelembapan, serta NodeMCU ESP8266 berhasil mengirimkan data ke ThingSpeak dan Telegram.

3.2 Hasil Monitoring Kualitas Udara

Pengambilan data dilakukan selama tujuh hari berturut-turut di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir. Data hasil pengukuran konsentrasi CO menunjukkan nilai tertinggi sebesar 9,99 ppm pada 7 Maret 2022 pukul 16.41 WIB dan nilai terendah sebesar 1,83 ppm pada 1 Maret 2022 pukul 10.34 WIB. Rata-rata keseluruhan nilai CO selama periode pengamatan adalah 3,37 ppm.

3.3 Klasifikasi Kualitas

Udara Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), nilai konsentrasi CO yang diperoleh selama penelitian berada pada rentang 0–50, sehingga kualitas udara di lokasi penelitian termasuk dalam kategori baik.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring dan notifikasi kualitas udara berbasis IoT dapat bekerja secara efektif dalam mendeteksi konsentrasi gas karbon monoksida, suhu, dan kelembapan udara. Integrasi antara Arduino, sensor, NodeMCU, ThingSpeak, dan Telegram Bot memungkinkan pemantauan kualitas udara secara real-time dengan akses jarak jauh.

Nilai konsentrasi CO yang diperoleh selama penelitian masih berada pada batas aman berdasarkan standar ISPU, sehingga kondisi kualitas udara di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir tergolong baik. Meskipun demikian, sistem ini tetap diperlukan sebagai upaya mitigasi dini terhadap potensi peningkatan pencemaran udara.

Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuan notifikasi otomatis melalui Telegram yang dapat meningkatkan kewaspadaan pengguna secara langsung ketika terjadi peningkatan kadar gas berbahaya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem monitoring dan notifikasi kualitas udara berbasis IoT menggunakan Arduino berhasil diimplementasikan dan berfungsi dengan baik.
2. Platform ThingSpeak mampu menampilkan data hasil pengukuran sensor dalam bentuk grafik secara real-time.
3. Nilai rata-rata konsentrasi CO selama penelitian sebesar 3,37 ppm, yang menunjukkan bahwa kualitas udara di Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir berada dalam kategori baik.
4. Sistem berpotensi digunakan sebagai alat bantu pemantauan kualitas udara untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya lingkungan yang sehat.

Referensi

- Ashton, K. (2009). That “Internet of Things” Thing. *RFID Journal*.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). Dampak Pencemaran Udara terhadap Kesehatan. Jakarta: Kemenkes RI.
- Putra, R. A., Sari, D. P., & Hidayat, T. (2021). Implementasi sistem monitoring kualitas udara berbasis IoT menggunakan sensor MQ-7 dan Arduino. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2), 85–94.
- Ramadhan, M., & Wibowo, A. (2021). Sistem notifikasi kualitas udara berbasis Internet of Things. *Jurnal Sistem Komputer*, 11(1), 45–53.
- Santoso, B., & Nugroho, E. (2020). Tantangan implementasi Internet of Things pada sistem pemantauan lingkungan. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 7(1), 12–20.
- Suryani, I., & Pratama, F. (2019). Analisis dampak karbon monoksida terhadap kesehatan manusia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(2), 101–109.
- WHO. (2018). *Ambient Air Pollution: A Global Assessment of Exposure and Burden of Disease*. World Health Organization.
- Yuhana, U. L. (2022). *Pengantar Internet of Things (IoT)*. Surabaya: ITS Press.