

## IMPLEMENTASI MONITORING KUALITAS UDARA MENGUNAKAN NODEMCU ESP8266 PADA INDOOR BERBASIS IOT

Naufal Wanabil<sup>1\*)</sup>, Aswin Rosadi<sup>2)</sup>, Muhamad Amirul Haq<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Muhammadiyah Surabaya

\*Email Korespondensi : naufalwan30@gmail.com

### Abstrak

Pencemaran udara merupakan masalah kesehatan masyarakat yang serius, terutama di lingkungan indoor. Kualitas udara yang buruk dapat menyebabkan berbagai penyakit pernapasan dan alergi. Oleh karena itu, penting untuk memantau kualitas udara indoor secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem monitoring kualitas udara indoor berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan sensor MQ-7 dan sensor dust Sharp GP2Y1010AU0F. Sistem ini terdiri dari NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor MQ-7 untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO), dan sensor dust Sharp GP2Y1010AU0F untuk mendeteksi partikel debu. Data sensor diproses oleh NodeMCU ESP8266 dan dikirim ke server cloud melalui jaringan Wi-Fi. Data di server cloud kemudian diolah dan ditampilkan pada dashboard web yang dapat diakses pengguna melalui internet. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem mampu memantau kualitas udara indoor secara real-time dengan akurasi yang cukup baik. Sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat untuk menjaga kesehatan mereka dengan memantau kualitas udara di lingkungan indoor mereka.

**Kata kunci:** kualitas udara indoor, NodeMCU ESP8266, IoT, Sensor MQ-7, sensor dust sharp GP2Y1010AU0F, monitoring real-time

### Abstract

Air pollution is a serious public health problem, especially in indoor environments. Poor air quality can cause various respiratory diseases and allergies. Therefore, it is important to monitor indoor air quality in real time. This study aims to implement an indoor air quality monitoring system based on the Internet of Things (IoT) using NodeMCU ESP8266 with an MQ-7 sensor and a Sharp GP2Y1010AU0F dust sensor. The system consists of a NodeMCU ESP8266 as a microcontroller, an MQ-7 sensor to detect carbon monoxide (CO) gas, and a Sharp GP2Y1010AU0F dust sensor to detect dust particles. Sensor data is processed by the NodeMCU ESP8266 and sent to a cloud server via a Wi-Fi network. The data on the cloud server is then processed and displayed on a web dashboard that can be accessed by users via the internet. System testing shows that the system is capable of monitoring indoor air quality in real time with fairly good accuracy. This system is expected to help people to maintain their health by monitoring air quality in their indoor environment.

**Keywords:** indoor air quality, NodeMCU ESP8266, IoT, MQ-7 sensor, sharp GP2Y1010AU0F dust sensor, real-time monitoring

### PENDAHULUAN

Kualitas udara dalam ruangan (indoor air quality) merupakan aspek penting yang sering terabaikan namun memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan, kenyamanan, dan

produktivitas manusia (Van Tran et al., 2020). Mengingat sebagian besar waktu manusia dihabiskan di dalam ruangan, baik di rumah, kantor, sekolah, maupun tempat-tempat umum lainnya, pemantauan dan pengendalian kualitas udara dalam ruangan menjadi semakin krusial. Polusi udara dalam ruangan dapat berasal dari berbagai sumber, seperti bahan bangunan, perabotan, peralatan elektronik, aktivitas memasak, merokok, serta masuknya polutan dari luar ruangan. Paparan jangka panjang terhadap udara dalam ruangan yang berkualitas buruk dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, mulai dari iritasi mata dan saluran pernapasan hingga penyakit serius seperti asma, penyakit paru-paru, dan bahkan kanker (Ragothaman & Anderson, 2017).

Meskipun kesadaran akan pentingnya kualitas udara dalam ruangan telah meningkat, pemantauan yang efektif dan real-time masih menjadi tantangan. Metode konvensional untuk mengukur kualitas udara seringkali mahal, membutuhkan peralatan khusus, dan tidak memberikan data secara kontinu. Hal ini menyebabkan kesulitan dalam mendeteksi perubahan kualitas udara secara cepat dan mengambil tindakan pencegahan yang tepat waktu. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang baru untuk mengatasi tantangan ini. IoT memungkinkan integrasi sensor-sensor kualitas udara dengan jaringan internet, sehingga data dapat dikumpulkan, dianalisis, dan diakses secara real-time dari mana saja. Salah satu platform yang populer untuk implementasi IoT adalah NodeMCU ESP8266, sebuah modul mikrokontroler dengan kemampuan Wi-Fi terintegrasi yang memungkinkan konektivitas nirkabel dengan biaya yang relatif terjangkau (Parihar, 2019).

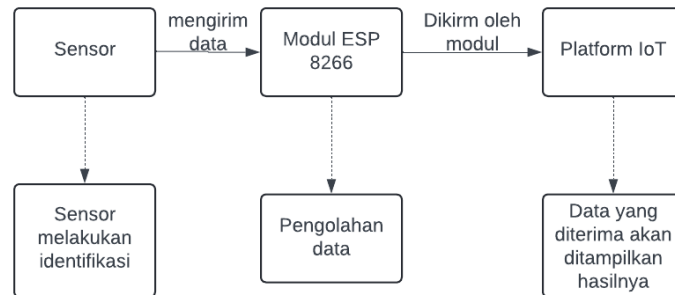
Implementasi sistem monitoring kualitas udara menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT menawarkan solusi yang efektif, efisien, dan terjangkau untuk pemantauan kualitas udara dalam ruangan secara kontinu. Sistem ini dapat mengukur berbagai parameter kualitas udara seperti suhu, kelembaban, konsentrasi partikel (PM2.5 dan PM10), kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), serta senyawa organik volatil (VOC). Data yang dikumpulkan dapat diakses melalui platform berbasis web atau aplikasi mobile, memungkinkan pengguna untuk memantau kualitas udara dalam ruangan mereka secara real-time dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki kualitas udara. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengevaluasi sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan menggunakan NodeMCU ESP8266 berbasis IoT. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang terjangkau dan efektif untuk meningkatkan kesadaran dan pengendalian kualitas udara dalam ruangan, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada peningkatan kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Dengan mempertimbangkan pentingnya kualitas udara dalam ruangan, keterbatasan metode pemantauan konvensional, dan potensi teknologi IoT, implementasi sistem monitoring kualitas udara menggunakan NodeMCU ESP8266 menjadi topik yang relevan dan penting untuk diteliti lebih lanjut. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan solusi pemantauan kualitas udara yang lebih baik dan dapat diterapkan secara luas di berbagai jenis bangunan dan fasilitas indoor.

## **METODE PENELITIAN**

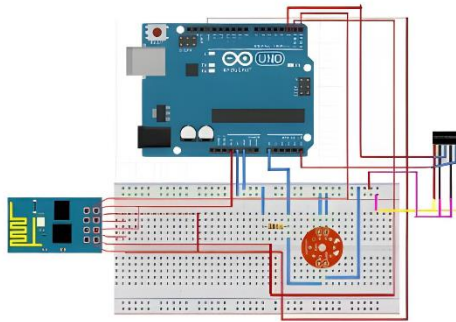
Pada penelitian ini terdapat dua unsur meliputi perancangan perangkat lunak atau bisa disebut software dan yang kedua perancangan perangkat keras atau bisa juga disebut hardware. Pada perancangan tersebut terdapat langkah-langkah tersendiri untuk membuat alat pendeteksi tersebut.

## PERANCANGAN SISTEM



Gambar 1. Alur kerja sistem

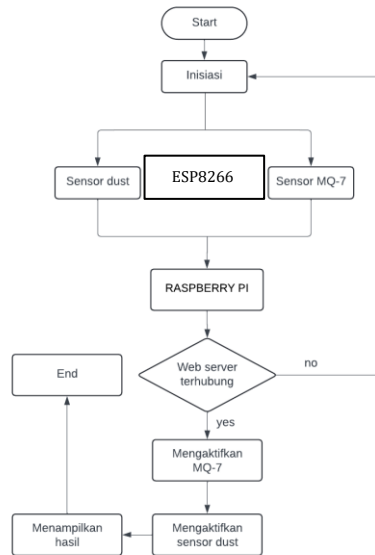
Pada Gambar 1 terdapat alur bagaimana sistem bekerja dengan melakukan perancangan sensor MQ-7 dan sensor dust, sensor akan mengirim data pada ESP8266 yang berfungsi untuk pengolahan data dan juga berfungsi untuk menghubungkan kepada platform IoT untuk menampilkan hasilnya.



Gambar 2. Rancangan system

Sistem pemantauan kualitas udara yang dirancang ini mengintegrasikan dua sensor kunci: Sensor MQ-7 untuk mendeteksi karbon monoksida (CO) dan sensor debu Sharp GP2Y1010AU0F. Mengingat kedua sensor ini menghasilkan output analog, sistem ini memanfaatkan konverter analog-ke-digital (ADC) sebagai jembatan komunikasi dengan ESP8266, yang berfungsi sebagai unit pemrosesan pusat. ADC ini mengubah sinyal analog dari sensor menjadi format digital yang dapat diinterpretasi oleh ESP8266 (Carrillo-Amado et al., 2020).

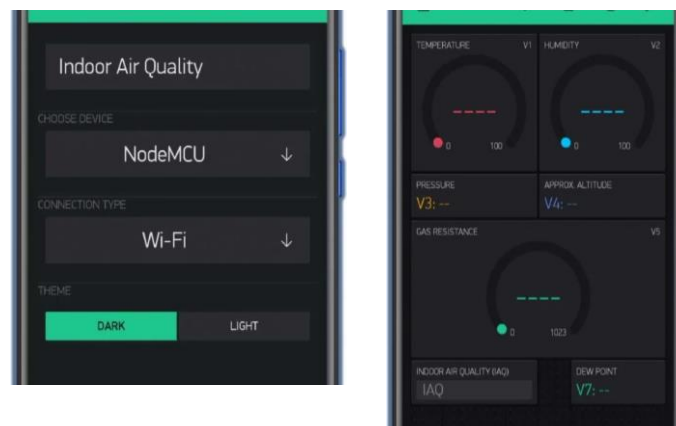
Setelah data didigitalisasi dan diproses oleh ESP8266, informasi tersebut ditransmisikan ke platform web melalui koneksi internet. Platform web ini berfungsi sebagai antarmuka utama untuk visualisasi dan analisis data. Dashboard web yang interaktif menampilkan pembacaan real-time dari kedua parameter - konsentrasi karbon monoksida dan tingkat debu di udara.



Gambar 3. Flowchart System

Sistem pemantauan kualitas udara ini dirancang dengan ESP8266 sebagai pusat kontrolnya, yang berperan penting dalam mengkoordinasikan komunikasi antara berbagai komponen. Flowchart perangkat lunak menggambarkan alur kerja sistem, menunjukkan bagaimana data dari sensor-sensor kualitas udara diproses dan ditransmisikan. Inti dari sistem ini adalah konektivitas. Modul dikonfigurasi sebagai hotspot Wi-Fi, memungkinkan perangkat seperti smartphone dan laptop untuk terhubung langsung. Ini memberikan akses mudah ke antarmuka web pemantauan, yang menjadi pusat visualisasi data kualitas udara.

## PERANCANGAN WEB



Gambar 4. Dashboard Web

Untuk merancang web pemantauan kualitas udara berbasis IoT menggunakan ESP8266 dengan sensor MQ-7 dan sensor dust Sharp GP2Y1010AU0F. Perlu penyambungan modul pada wifi yang berfungsi untuk mengirim data secara realtime. Fitur penting dari dashboard web ini adalah sistem status yang memberikan indikasi cepat tentang tingkat polusi udara. Status ini diperbarui secara dinamis berdasarkan pembacaan terkini dari

sensor CO dan debu, memungkinkan pengguna untuk dengan cepat menilai kualitas udara di lokasi yang dipantau.

Aspek kunci dari sistem ini adalah kemampuan pemantauan berkelanjutan. Website tidak hanya menampilkan data terkini, tetapi juga memungkinkan pengguna untuk melihat tren dan perubahan kualitas udara dari waktu ke waktu. Ini membantu dalam mengidentifikasi pola dan potensi masalah kualitas udara (Sá et al., 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam konteks pengujian perangkat lunak untuk sistem pemantauan kualitas udara, fokus utama adalah pada penyajian data yang komprehensif namun mudah dipahami dari sensor-sensor yang digunakan. Sistem ini mengintegrasikan dua sensor kunci: sensor MQ-7 untuk deteksi karbon monoksida (CO) dan sensor debu untuk mengukur partikulat di udara.

Tabel 1. Hasil Ppm MQ-7

No.	Waktu	Ppm
1	10.00	38
2	11.00	35
3	12.00	40
4	13.00	38
5	14.00	36

Prinsip operasional sensor MQ-7 didasarkan pada kemampuannya untuk mengukur dan mengkuantifikasi kadar karbon monoksida dalam udara. Unit pengukuran yang digunakan adalah parts per million (ppm), yang merupakan standar dalam pengukuran gas-gas berbahaya di atmosfer. Penggunaan satuan ppm ini memungkinkan pengguna untuk memahami konsentrasi CO dalam skala yang terukur dan dapat dibandingkan dengan standar keselamatan yang berlaku. Sensor debu Sharp GP2Y1010AU0F merupakan komponen kritis dalam sistem pemantauan kualitas udara. Tujuan utama pengujian ini adalah untuk mengukur dan menginterpretasikan konsentrasi partikel debu di udara, dengan fokus khusus pada penentuan tingkat keamanan dan potensi bahaya.

Sensor ini dirancang untuk mendeteksi partikel-partikel mikroskopis yang melayang di udara. Prinsip kerjanya didasarkan pada kemampuan untuk mengukur densitas partikel debu dalam volume udara tertentu. Unit pengukuran yang digunakan adalah miligram per meter kubik ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ), yang merupakan standar internasional untuk mengukur konsentrasi partikel di udara.

Tabel 2. Hasil  $\text{mg}/\text{m}^3$  Sharp GP2Y1010AU0F

No.	Waktu	Debu $\text{mg}/\text{m}^3$
1	10.00	0,0209
2	11.00	0,0657
3	12.00	0,0357
4	13.00	0,0404
5	14.00	0,0556

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini Metode prototype dapat diterapkan, sehingga mampu digunakan serta dipahami pengguna untuk melakukan pengecekan kualitas udara, alat pada sensor monitoring kualitas udara berbasis IoT terdapat 2 sensor yakni MQ-7 sebagai sensor kemampuannya untuk mengukur dan mengidentifikasi kadar karbon monoksida dalam udara, pada pukul 2 siang terjadi peningkatan sampai angka 40. Untuk sensor debu terhitung dalam keadaan udara masih baik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang pertama disampaikan kepada tuhan yang maha esa. Terima kasih juga kepada civitas akademika Universitas Muhammadiyah Surabaya karena telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.

## REFERENSI

- Carrillo-Amado, Y. R., Califa-Urquiza, M. A., & Ramón-Valencia, J. A. (2020). Calibration and standardization of air quality measurements using MQ sensors. *Respuestas*, 25(1). <https://doi.org/10.22463/0122820x.2408>
- Fu, N., Kim, M. K., Chen, B., & Sharples, S. (2022). Investigation of outdoor air pollutant, PM<sub>2.5</sub> affecting the indoor air quality in a high-rise building. *Indoor and Built Environment*, 31(4). <https://doi.org/10.1177/1420326X211038279>
- Parihar, Y. S. (2019). Internet of Things and Nodemcu A review of use of Nodemcu ESP8266 in IoT products. *JETIR1907U33 Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(6).
- Ragothaman, A., & Anderson, W. A. (2017). Air quality impacts of petroleum refining and petrochemical industries. In *Environments - MDPI* (Vol. 4, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/environments4030066>
- Sá, J. P., Alvim-Ferraz, M. C. M., Martins, F. G., & Sousa, S. I. V. (2022). Application of the low-cost sensing technology for indoor air quality monitoring: A review. In *Environmental Technology and Innovation* (Vol. 28). <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102551>
- Sahu, R., Dixit, K. K., Mishra, S., Kumar, P., Shukla, A. K., Sutaria, R., Tiwari, S., & Tripathi, S. N. (2020). Validation of low-cost sensors in measuring real-time PM<sub>10</sub> concentrations at two sites in delhi national capital region. *Sensors (Switzerland)*, 20(5). <https://doi.org/10.3390/s20051347>
- Van Tran, V., Park, D., & Lee, Y. C. (2020). Indoor air pollution, related human diseases, and recent trends in the control and improvement of indoor air quality. In *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 17, Issue 8). <https://doi.org/10.3390/ijerph17082927>