

## RANCANG BANGUN ALAT MONITORING SUHU DAN POLUSI KARBON MONOKSIDA DI WILAYAH TEMBALANG BERBASIS INTERNET OF THINGS

Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier\*, Rifqi Khairullah Muhamad, Daffa Maulana Fariza, Raihan Ramadhan, Yoga Reksandiko Rasyidin, Aprillia Ainun Rahmi

Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang, 50275

Email : ridlohanifudin@lecturer.undip.ac.id

---

Received  
Agustus 2024

Revised  
Agustus 2024

Published  
September 2024

---

### Abstract

Increased urban mobility and activity can increased gaseous and particulate emissions, which can have an impact on air quality and public health. Therefore, it is important to understand environmental conditions in depth and develop innovative solutions to monitor and address environmental affects in Semarang City. The design of a monitoring tool for temperature and carbon monoxide (CO) pollution in the Tembalang area based on the Internet of Things (IoT) is the focus of the research which includes the application of NodeMCU ESP8266 technology, MQ-7 gas sensor, and DHT11 temperature sensor. This research focuses on learning basic concepts in developing IoT applications for environmental monitoring, with the main purpose of monitoring temperature and carbon monoxide pollution levels in the Tembalang area. During the research, the researchers observed the vehicle traffic being both busy and quiet. From the research data, the average value of temperature, humidity and CO gas levels at peak times were 31.4%, 83.14% and 9.7 ppm, respectively. While in quiet traffic condition, the average values of temperature, humidity and CO gas levels are 29.8 %, 84.07% and 1.67 ppm, respectively. In addition, this research also successfully displays data online through Thingspeak which can be accessible to the public from anywhere through the website.

**Keywords:** *Enviromental monitoring, CO gas levels, ESP 8266, MQ-7 Gas sensor, Thingspeak*

---

### Abstrak

Peningkatan mobilitas dan aktivitas perkotaan dapat meningkatkan emisi gas dan partikulat, yang dapat berdampak pada kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, penting untuk memahami kondisi lingkungan secara mendalam dan mengembangkan solusi yang inovatif untuk memantau dan mengatasi dampak lingkungan di Kota Semarang. Rancang bangun alat monitoring suhu dan polusi karbon monoksida (CO) di wilayah Tembalang berbasis Internet of Things (IoT) menjadi fokus penelitian yang mencakup penerapan teknologi NodeMCU ESP8266, sensor gas MQ-7, dan sensor suhu DHT11. Penelitian ini menitikberatkan pada pembelajaran konsep dasar dalam mengembangkan aplikasi IoT untuk pemantauan lingkungan, dengan tujuan utama memonitor suhu dan tingkat polusi karbon monoksida di wilayah Tembalang. Penelitian dilakukan pada saat lalu lintas kendaraan dua kondisi yakni pada saat jumlah kendaraan padat dan sepi. Dari data penelitian, didapatkan nilai rata-rata dari besaran suhu, kelembapan dan kadar gas CO pada saat ramai masing-masing 31,4 %, 83,14 % dan 9,7 ppm. Sedangkan pada kondisi lalu lintas sepi nilai rata-rata suhu, kelembapan dan kadar gas CO masing-masing 29,8, 84,07 % dan 1,67 ppm. Selain itu, penelitian ini juga berhasil menampilkan data secara online melalui platform Thingspeak yang dapat diakses oleh public dari manapun melalui website

**Katakunci:** *Monitoring Kualitas Udara, Kadar gas CO, Arduino, Sensor Gas MQ-7, Thingspeak*

---

## PENDAHULUAN

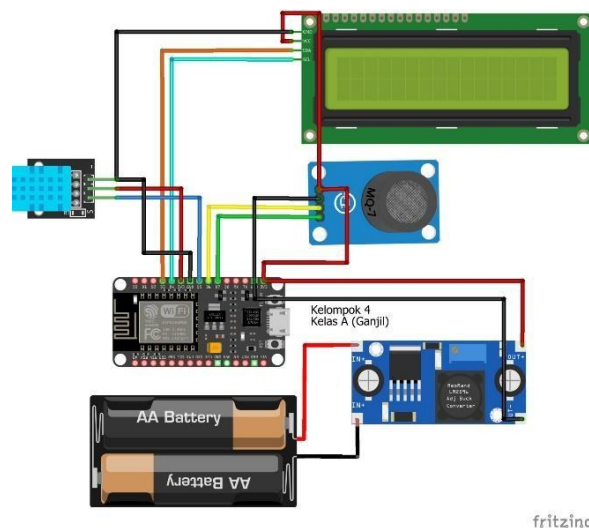
[1]Semarang adalah kota yang terus berkembang, ditandai dengan pertumbuhan signifikan dalam jumlah kendaraan bermotor yang berpotensi menyebabkan kualitas udara menjadi buruk, khususnya untuk gas Karbon Monoksida (CO). Menurut data terbaru dari Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, penduduk jumlah kendaraan bermotor di kota ini pada tahun 2021 mencapai 1.512.234, mengalami peningkatan sekitar 12.28% dari tahun 2019 (Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2021). Partikulat halus, dengan diameter kurang dari 2,5 mikrometer, dan partikulat dengan diameter kurang dari 10 mikrometer adalah partikel polutan yang dapat

memberikan gangguan seperti sakit kepala, mual, pusing, dan muntah. Keterpaparan jangka panjang yang berulang dapat menimbulkan penyakit jantung. Pemahaman mengenai dampak kesehatan ini memberikan konteks lebih dalam terkait pentingnya pemantauan lingkungan, khususnya terkait dengan polusi udara (AccuWeather, 2023). Penelitian ini menitikberatkan pada pembelajaran konsep dasar dalam mengembangkan aplikasi IoT untuk pemantauan lingkungan, dengan tujuan utama memonitor suhu dan tingkat polusi karbon monoksida di wilayah Tembalang. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai otak sistem, mengelola komunikasi dan koordinasi antara berbagai komponen [2]. Sensor gas MQ-7 beroperasi dengan prinsip perubahan resistansi berdasarkan konsentrasi karbon monoksida (CO) di udara, yang dibaca oleh NodeMCU untuk mengukur tingkat polusi [3]. Sementara sensor suhu dan kelembapan DHT11 menggunakan perubahan resistansi untuk mengukur suhu dan kelembapan lingkungan, dengan NodeMCU mengonversi data ini sebelum mengirimkannya ke platform Thingspeak [4]. LCD I2C berfungsi sebagai antarmuka visual, diprogram oleh NodeMCU untuk menampilkan data suhu, kelembapan, dan tingkat polusi secara real-time [5]. Thingspeak, sebagai aplikasi pemantauan online, berperan sebagai penerima dan penyimpanan data, memungkinkan visualisasi data dalam bentuk grafik, serta memberikan kemampuan untuk pengaturan batas ambang dan notifikasi [6]. Keseluruhan sistem ini, dengan prinsip kerja yang terintegrasi, memberikan solusi monitoring lingkungan yang efisien dan dapat diakses secara real-time. Rancang bangun alat monitoring suhu dan polusi karbon monoksida (CO) di wilayah Tembalang berbasis Internet of Things (IoT) menjadi fokus penelitian yang mencakup penerapan teknologi NodeMCU ESP8266, sensor gas MQ-7, dan sensor suhu DHT11 [7]

Penelitian yang mendasari dilakukan penelitian kualitas udara di tembalang didasari oleh M. Nurilman Baehaqi dan kawan – kawannya melakukan penelitian dalam merancang dan membuat sebuah alat pemantau kualitas udara berbasis web. Pada penelitian ini menggunakan Sensor GP2Y1010AU0F dan Sensor MQ-07, pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa penyebab dari rendahnya kualitas udara di DKI Jakarta dan bagaimana kondisi kualitas udara yang ada di Pelabuhan tanjong Priok. Pada penelitian ini berfokus pada perancangan web untuk sistem monitoring dengan hanya menggunakan 2 Sensor untuk mengetahui 2 indikator yaitu Karbon Monoksida (CO) dan juga kandungan partikulat di Pelabuhan Tanjung Priok [8].

Penelitian monitoring gas metana di Tembalang bertujuan untuk mengintegrasikan sensor DHT dan sensor MQ untuk melihat kualitas udara gas CO dan informasi tersebut dapat diakses oleh seluruh warga tembalang dalam upaya memberikan manfaat dalam kehidupan sehari-hari dengan memberikan pemahaman lebih baik terhadap kondisi lingkungan sekitar, yang dapat membantu masyarakat dan pihak berwenang dalam mengambil tindakan preventif atau perbaikan yang diperlukan [9].

## METODE PENELITIAN



Gambar 1. Desain Rangkaian Elektronik Sistem Monitoring Kualitas Udara

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan kontroler ESP8266 sebagai otak utama sistem yang memiliki kemampuan handal dan ketersediaan koneksi Wi-Fi, memungkinkan perangkat untuk mentransfer data secara nirkabel [10]. Selain itu, untuk mengukur parameter lingkungan, penelitian ini memanfaatkan sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan, serta sensor MQ7 untuk mendeteksi konsentrasi gas. Kedua sensor digunakan dikarenakan ketersediaannya yang mudah ditemui dan juga harganya yang murah. Hasil pengukuran dari kedua sensor tersebut akan ditampilkan secara *real-time* pada layar *Liquid Crystal Display*

(LCD) sebagai antarmuka pengguna. Sumber daya proyek berasal dari powerbank, memastikan keberlanjutan operasional dan memungkinkan penggunaan proyek ini dalam situasi portabel [11]. Data pengukuran yang dihasilkan akan dihubungkan dengan platform Thingspeak yang bisa diakses <https://thingspeak.mathworks.com/channels/1838150>, sebuah platform Internet of Things (IoT), di mana grafik per pengukuran dapat dipantau secara online. Hal ini memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melihat dan menganalisis data secara efisien [12] [13]. Selain itu, ESP8266 akan mengendalikan sensor DHT11 dan MQ7 sehingga data yang diperoleh dapat diunggah dan terpantau secara langsung melalui Thingspeak [14].

Untuk menyusun komponen-komponen ini dengan rapi dan efisien, proyek ini menggunakan PCB dot matrix sebagai pengganti breadboard [15] [16]. Penggunaan PCB dot matrix ini tidak hanya memberikan struktur yang terorganisir, tetapi juga mendukung aspek estetika dan portabilitas proyek ini. Dengan demikian, proyek ini tidak hanya mengintegrasikan teknologi pengukuran lingkungan dengan kontroler dan output visual pada LCD, tetapi juga memperhatikan aspek portabilitas dan estetika melalui penggunaan powerbank dan PCB dot matrix [17].

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada saat penelitian dilakukan selama dua kali percobaan yaitu tempat ramai dan tempat sepi. Hal ini dikarenakan pada tempat ramai cenderung banyak kendaraan yang menggunakan bensin sehingga menghasilkan gas emisi yaitu Karbon Monoksida (CO) dengan hal tersebut mampu meningkatkan juga suhu disekitar Menurut data terbaru dari Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, karena menurut data penduduk Kota Semarang mengalami peningkatan sekitar 0.39% dari tahun 2020 hingga 2022, mencapai angka 1.659.975 jiwa pada tahun terakhir (Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2022). Sementara itu, jumlah kendaraan bermotor di kota ini pada tahun 2021 mencapai 1.512.234, mengalami peningkatan sekitar 12.28% dari tahun 2019 (Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2021) [18]. Oleh karena itu, dengan disusunnya atau dibuatnya alat ini mampu mendeteksi Karbon Monoksida (CO), Suhu, dan Kelembapan. Dengan hasil seperti pada tabel 4.1 dan 4.2 yang dilakukan pada daerah sekitar Tembalang.



Gambar 2 Alat Monitoring Suhu dan Kelembapan Karbon Monoksida (CO) pada Tempat Sepi

Penelitian pada kondisi lalu lintas ramai dilakukan pada pukul 12.00- 13.00 saat jam istirahat makan siang dan pukul 16.00 – 17.00 dimana banyak pengguna kendaraan bermotor pulang kerja dan kuliah yang melewati jalan di sekitar tembalang. Pada saat lalu lintas ramai, sensor MQ7 mendeteksi konsentrasi CO yang tinggi yang ditunjukkan pada Tabel 1. Hal ini dapat diartikan bahwa tingkat polusi udara akibat gas karbon monoksida meningkat saat terdapat banyak kendaraan bergerak di sekitar area pengukuran. Informasi ini memberikan pemahaman lebih mendalam tentang dampak lalu lintas terhadap kualitas udara, sehingga pengguna dapat membuat keputusan berdasarkan kondisi tersebut, seperti menghindari area dengan tingkat polusi yang tinggi. Pada penelitian ini, diukur tiga data yakni suhu, kelembapan dan kadar gas dimana suhu pada situasi ramai cenderung lebih tinggi, dikarenakan pengujian dilakukan pada jam makan siang dan juga pada jam pulang kerja.

Tabel 1. Tabel Data Hasil Percobaan saat Situasi Ramai

Data ke	Suhu	Kelembapan	CO (PPM)
---------	------	------------	----------

1	30,6	85,00%	11,88
2	32,5	85,00%	13,11
3	33	83,00%	13,14
4	34,2	83,00%	14,28
5	33,8	83,00%	13,58
6	30,8	83,00%	13,8
7	30,8	83,00%	3,56
8	30,3	83,00%	8,47
9	30,2	82,00%	7,22
10	30,2	82,00%	4,63
11	30,2	83,00%	4,59
12	30,2	83,00%	9,64
13	30,2	83,00%	8,94
14	30,2	83,00%	8,97
Rata-rata	31,4	83,14 %	9,7

Penelitian pada kondisi lalu lintas sepi dilakukan pada jam 21.00 – 22.00 dimana sebagian besar penduduk tembalang sudah selesai melakukan aktifitasnya. Pada saat lalu lintas sepi sensor MQ7 menunjukkan konsentrasi CO yang rendah. Hal ini menandakan bahwa tingkat polusi udara akibat gas karbon monoksida juga menurun saat lalu lintas berkurang yang ditunjukkan pada tabel 4.2. Informasi ini bermanfaat untuk memahami sejauh mana kepadatan lalu lintas berkontribusi terhadap tingkat polusi udara di suatu area. Pemantauan ini dapat menjadi dasar untuk membuat kebijakan terkait pengelolaan lalu lintas atau upaya lainnya yang bertujuan untuk mengurangi dampak polusi udara di daerah tersebut.

Tabel 2. Tabel Data Hasil Percobaan saat Situasi Sepi

Data ke-	Suhu (°C)	Kelembapan	CO (ppm)
1	29,80	84,00%	1,58
2	29,80	84,00%	1,53
3	29,80	84,00%	1,87
4	29,80	84,00%	1,53
5	29,80	84,00%	1,47
6	29,80	84,00%	1,82
7	29,80	84,00%	1,47
8	29,80	84,00%	1,78
9	29,80	84,00%	1,47
10	29,80	84,00%	1,47
11	29,80	84,00%	1,47
12	29,80	84,00%	1,47
13	29,80	85,00%	2,81
Rata-rata	29,8	84,07 %	1,67

## KESIMPULAN

Telah dilakukan penelitian monitoring kualitas udara pada kota Semarang, tepatnya pada kecamatan Tembalang menggunakan Sensor DHT11 dan MQ-7. Sistem ini berhasil membaca suhu dan kelembapan, serta mendeteksi konsentrasi gas metana dan ditampilkan secara *realtime* pada Layar LCD dan dapat diakses oleh semua orang melalui website. Hasil pengukuran online dapat diakses melalui website <https://thingspeak.mathworks.com/channels/1838150>. Nilai rata-rata dari besaran suhu, kelembapan dan kadar gas CO pada saat ramai masing-masing 31,4 %, 83,14 % dan 9,7 ppm. Sedangkan pada kondisi lalu lintas sepi nilai rata-rata suhu, kelembapan dan kadar gas CO masing-masing 29,8 %, 84,07 % dan 1,67 ppm. Dalam

penelitian ini, titik data yang digunakan hanya satu dan dilakukan pengujian dalam satu hari. Maka dari itu, diharapkan pada penelitian lebih lanjut, dilakukan penelitian dengan uji statistik yang lebih komprehensif.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Tambunan and A. Stefanie, "MONITORING KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ-2 PADA RUMAH DENGAN NOTIFIKASI BOT TELEGRAM," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 1423–1228, Sep. 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6815.
- [2] V. Wulandari, "Design And Construction of Air Quality Monitoring System Using NodeMCU IoT-based," vol. 1, no. 2, 2023.
- [3] T. Suryana, "Implementasi Modul Sensor MQ2 Untuk Mendeteksi Adanya Polutan Gas di Udara".
- [4] I. P. , Suhardi Dedi Triyanto, "SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA SECARA REALTIME DENGAN PERINGATAN BAHAYA KUALITAS UDARA TIDAK SEHAT MENGGUNAKAN PUSH NOTIFICATION," *Coding J. Komput. Dan Apl.*, vol. 8, no. 2, Jul. 2020, doi: 10.26418/coding.v8i2.41539.
- [5] I. Sugriwan, A. S. Ramdani, A. E. Fahrudin, and S. Suryajaya, "Pemanfaatan Sistem Alat Ukur Kadar Gas Metana (Ch4), Suhu dan Kelembaban pada Perkebunan Kelapa Sawit di Lahan Gambut," *J. Fis. FLUX*, vol. 1, no. 1, p. 138, Jan. 2019, doi: 10.20527/flux.v1i1.6157.
- [6] L. M. Silalahi, I. Kampono, A. D. Rochendi, M. Husni, R. Sutiadi, and D. P. P. Mbarep, "Pemantau Gas Metana, Suhu, dan Kelembaban sebagai Penyebab Efek Rumah Kaca Dipadang Lamun Berbasis Internet Of Things," *KILAT*, vol. 10, no. 2, pp. 223–234, Oct. 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1349.
- [7] T. V. Damayanti and R. E. Handriyono, "Monitoring Kualitas Udara Ambien Melalui Stasiun Pemantau Kualitas Udara Wonorejo, Kebonsari Dan Tandes Kota Surabaya," *Environ. Eng. J. ITATS*, vol. 2, no. 1, pp. 11–18, Mar. 2022, doi: 10.31284/j.envitats.2022.v2i1.2897.
- [8] T. Hadyanto and M. F. Amrullah, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Broiler Berbasis Internet of Things," *J. Teknol. Dan Sist. Tertanam*, vol. 3, no. 2, Aug. 2022, doi: 10.33365/jst.v3i2.2179.
- [9] S. O. Novantri and U. Y. Oktiawati, "Rancang Bangun Pemantauan Kadar Gas Metana pada Pengolahan Sampah Organik Berbasis IoT Menggunakan Microcontroller ESP32," vol. 3, no. 2, 2022.
- [10] S. A. Z. Murad, F. A. Bakar, A. Azizan, and M. A. M. Shukri, "Design of Internet of Things Based Air Pollution Monitoring System Using ThingSpeak and Blynk Application," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1962, no. 1, p. 012062, Jul. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1962/1/012062.
- [11] H. A. Kusuma, R. Anjasmara, T. Suhendra, H. Yuniyanto, and S. Nugraha, "An IoT Based Coastal Weather and Air Quality Monitoring Using GSM Technology," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1501, no. 1, p. 012004, Mar. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1501/1/012004.
- [12] A. Komal, S. Sonu, S. Tejswini, and T. Vaishnavi, "IOT Based Weather Monitoring System," no. 2581, 2019.
- [13] Kevin Diantoro, "IMPLEMENTASI SENSOR MQ 4 DAN SENSOR DHT 22 PADA SISTEM KOMPOS PINTAR BERBASIS IOT (SIKOMPI)," *Electrician*, vol. 14, no. 3, pp. 84–94, Oct. 2020, doi: 10.23960/elc.v14n3.2157.
- [14] A. D. Ramadhani, N. Ningsih, A. Nurcahya, and N. Azizah, "Klasifikasi dan Monitoring Kualitas Udara Dalam Ruangan menggunakan Thingspeak," *J. Tek. Elektro Dan Komput. TRIAC*, vol. 10, no. 1, pp. 1–5, May 2023, doi: 10.21107/triac.v10i1.17501.
- [15] H. Budianto and B. Sumanto, "Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Udara dalam Ruangan Berbasis Internet of Things," *J. List. Instrumentasi Dan Elektron. Terap.*, vol. 5, no. 1, p. 9, Apr. 2024, doi: 10.22146/juliet.v5i1.87423.
- [16] N. Afiyat and M. L. Afif, "Perbandingan Kinerja Sensor MQ-2 dan MQ-6 pada Sistem Deteksi Kebocoran LPG dengan Notifikasi melalui Telegram".

- [17] Medina Nadila Prima Putri, A. S. Handayani, and M. M. Rose, “Sistem Monitoring Kualitas Udara dengan Platform Web,” *Explore IT J. Keilmuan Dan Apl. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 54–61, Sep. 2020, doi: 10.35891/explorit.v12i2.2262.
- [18] M. Artiyasa, A. Nita Rostini, Edwinanto, and Anggy Pradifita Junfithrana, “APLIKASI SMART HOME NODE MCU IOT UNTUK BLYNK,” *J. Rekayasa Teknol. Nusa Putra*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, Mar. 2021, doi: 10.52005/rekayasa.v7i1.59.