



SURAT KETERANGAN PENERBITAN ARTIKEL (LOA)

Nomor Surat : 11700 / DR / Pendas / VI / 2026

Saya yang bertandatangan di bawah ini sebagai Pemimpin Redaksi Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, menyatakan dengan sesungguhnya bahwa artikel dengan judul : **PERANCANGAN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SENSOR PMS5003 DAN APLIKASI BLYNK UNTUK PENGUKURAN KONSENTRASI DEBU** dan identitas penulis sebagai berikut.

Nama Penulis : Cut Syifurrahmah`, Firmansyah, S.Kom., M.T. `
Asal Institusi : universitas islam negeri ar-raniry
Penerbitan : Volume 11 No. 3, September 2026

Artikel yang bersangkutan akan diterbitkan pada jurnal Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar paling lambat **Akhir September Tahun 2026**.

Demikian agar yang berkepentingan maklum. Terima kasih.

Bandung, 29 Juni 2026

Ketua Dewan Redaksi Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar



Acep Roni Hamdani, M.Pd.
NIDN. 0418048903

Catatan : Surat ini sah dan valid apabila hasil scan QR Code sesuai dengan identitas penulis dalam surat ini.

INDEXING



ISSN Cetak : 2477-2143 (SK ISSN CETAK PDII LIPI 0005.24772143/JI.3.1/SK.ISSN/2015)

<http://u.lipi.go.id/1446425139>

ISSN Online : 2548-6950 (SK ISSN ONLINE PDII LIPI : 0005.25486950/JI.3.1/SK.ISSN/2016.12)

<http://u.lipi.go.id/1457947422>

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA BERBASIS IOT
MENGUNAKAN SENSOR PMS5003 DAN APLIKASI BLYNK UNTUK
PENGUKURAN KONSENTRASI DEBU**

Cut Syifurrahmah¹, Firmansyah²

^{1,2} Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Jurusan Pendidikan Teknologi Informasi,
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

E-mail : ¹220212044@student.ar-raniry.ac.id

ABSTRACT

Air pollution caused by PM1.0, PM2.5, and PM10 poses significant risks to human health and environmental quality. PM2.5 is considered the most hazardous because it can penetrate deep into the lung alveoli and increase the risk of respiratory diseases. This study developed an Internet of Things (IoT)-based air quality monitoring system using the PMS5003 sensor and ESP32 microcontroller to measure PM1.0, PM2.5, and PM10 concentrations in real time. The system was tested in three different environments, namely a room, a café, and a kitchen during cooking activities. The results showed that the system was able to detect changes in particulate concentration and transmit measurement data wirelessly through the Blynk application. The developed system also provided air quality information through LED indicators and smartphone notifications, enabling users to monitor air quality easily and in real time. Therefore, the proposed system can serve as a simple, low-cost, and practical alternative for independent air quality monitoring.

Keywords: Air Quality Monitoring, Internet of Things (IoT), PMS5003, ESP32, Blynk

ABSTRAK

Polusi udara akibat partikel PM1.0, PM2.5, dan PM10 merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang berdampak terhadap kesehatan manusia. PM2.5 menjadi parameter utama karena mampu menembus hingga alveolus paru-paru sehingga berisiko menimbulkan gangguan pernapasan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem monitoring kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor PMS5003 dan mikrokontroler ESP32 untuk mengukur konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 secara real-time. Pengujian dilakukan pada tiga lingkungan, yaitu kamar, kafe, dan dapur saat proses memasak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perubahan konsentrasi partikulat serta mengirimkan data secara nirkabel melalui aplikasi Blynk. Selain menampilkan hasil pengukuran secara real-time, sistem juga dilengkapi indikator LED dan notifikasi pada smartphone sebagai informasi kondisi kualitas udara. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alternatif pemantauan kualitas udara yang sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan pada lingkungan sehari-hari.

Kata Kunci: Monitoring Kualitas Udara, Internet of Things (IoT), PMS5003, ESP32, Blynk

A. Pendahuluan

Pencemaran udara merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang berdampak terhadap kesehatan manusia dan kualitas lingkungan. Salah satu parameter pencemar udara yang menjadi perhatian adalah *particulate matter* (PM), yaitu partikel padat atau cair yang melayang di udara (Based, The, and Of 2024).

Berdasarkan ukurannya, PM dibedakan menjadi PM1.0, PM2.5, dan PM10. PM1.0 merupakan partikel dengan diameter aerodinamis $\leq 1 \mu\text{m}$ yang mampu mencapai bagian terdalam paru-paru. PM2.5 merupakan partikel dengan diameter aerodinamis $\leq 2,5 \mu\text{m}$ yang dapat menembus alveolus paru-paru bahkan memasuki aliran darah sehingga berisiko menimbulkan gangguan kesehatan. Sementara itu, PM10 merupakan partikel dengan diameter aerodinamis $\leq 10 \mu\text{m}$ yang umumnya berasal dari debu jalan, aktivitas konstruksi, dan proses pembakaran serta dapat mengganggu sistem pernapasan (Weichenthal et al 2024).

World Health Organization (WHO) menetapkan nilai pedoman (*Air Quality Guidelines*) untuk

konsentrasi PM2.5 rata-rata 24 jam sebesar $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan rata-rata tahunan sebesar $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Oleh karena itu, pemantauan kualitas udara secara *real-time* menjadi penting untuk mengetahui kondisi udara serta mendukung upaya pencegahan dampak paparan partikel (World Health Organization 2021).

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan proses pemantauan kualitas udara dilakukan secara *real-time* melalui jaringan internet. Salah satu implementasinya adalah penggunaan sensor PMS5003 yang dipadukan dengan mikrokontroler ESP32 untuk mengukur konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10, kemudian mengirimkan hasil pengukuran ke aplikasi Blynk sehingga informasi kualitas udara dapat dipantau melalui perangkat bergerak secara lebih mudah dan efisien (Falahuddin, Ayu, and Arman 2025).

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem monitoring kualitas udara berbasis IoT menggunakan sensor PMS5003 dengan mikrokontroler ESP8266 maupun ESP32 (Mira Maisura 2025). Hasil penelitian menunjukkan bahwa

sistem mampu melakukan pengukuran konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 secara *real-time* serta menampilkan hasil pemantauan melalui aplikasi berbasis *smartphone*. Penelitian lain juga memanfaatkan aplikasi Blynk sebagai media visualisasi data sehingga pengguna dapat memantau kondisi kualitas udara melalui *smartphone* (Zain et al. 2024).

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, pengembangan sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) umumnya berfokus pada implementasi sistem dan penyajian data hasil pengukuran secara *real-time*. Namun, penelitian yang mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 pada beberapa kondisi lingkungan yang berbeda masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor PMS5003, mikrokontroler ESP32, dan aplikasi Blynk (Nugraha Dimiyati, -, and - 2025).

Sistem diuji pada tiga tempat dan kondisi lingkungan yang

berbeda, yaitu kamar, kafe, dan Dapur, untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan konsentrasi partikel pada setiap kondisi pengujian (Falahuddin et al. 2025).

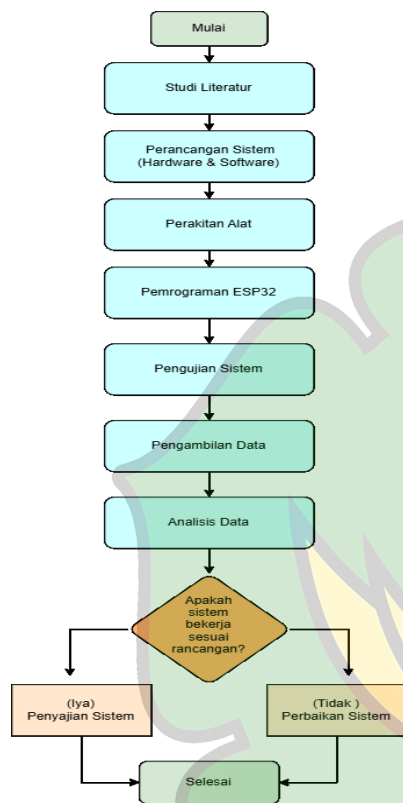
Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor PMS5003, mikrokontroler ESP32, dan aplikasi Blynk untuk mengukur konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 secara *real-time*, serta mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan konsentrasi partikel pada tiga kondisi lingkungan pengujian, yaitu kamar, kafe, dan Dapur.

Hipotesis awal penelitian ini adalah sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang menggunakan sensor PMS5003, mikrokontroler ESP32, dan aplikasi Blynk mampu mengukur konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 secara *real-time* pada kondisi lingkungan yang berbeda.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa (*engineering*

method) yang berfokus pada perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) (Shahid et al. 2025).



Gambar 2.1 Flowchart Tahapan Penelitian

Berdasarkan Gambar 2.1, Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode observasi dan dokumentasi. Metode observasi dilakukan dengan mengamati hasil pengukuran konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 yang ditampilkan oleh sistem monitoring kualitas udara pada setiap kondisi pengujian. Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan foto perangkat, proses perakitan,

serta tampilan hasil monitoring pada aplikasi Blynk sebagai data pendukung penelitian.

Pengujian sistem dilakukan pada kondisi yang berbeda, yaitu kamar, kafe, dan Dapur. Pada setiap kondisi dilakukan tiga kali pengukuran dengan interval waktu 1 menit. Nilai PM1.0, PM2.5, dan PM10 yang diperoleh pada setiap pengujian kemudian dihitung nilai rata-ratanya untuk digunakan sebagai dasar analisis kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan kualitas udara pada kondisi lingkungan yang berbeda.

Objek penelitian ini adalah alat monitoring kualitas udara yang dirancang menggunakan sensor PMS5003 sebagai komponen utama pendeteksi partikel debu dan ESP32 sebagai mikrokontroler (Falahuddin et al. 2025). Pengujian alat dilakukan pada tiga kondisi lingkungan, yaitu kamar, kafe, dan dapur saat proses memasak untuk mengetahui perubahan konsentrasi partikel PM1.0, PM2.5, dan PM10 di udara.

Tabel 2. 1 Komponen Utama Sistem

No	Komponen	Fungsi
1	ESP32	Mikrokontroler yang mengolah data sensor dan mengirim data ke BLYNK

2	PMS5003	Sensor pendeteksi PM1.0, PM2.5, dan PM10	diukur PM10
3	Breadboard	Media perakitan rangkaian	Rentang pengukuran 0–500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
4	Led indikator	Memberikan indikator visual berdasarkan hasil pengukuran PM2.5.	Ukuran partikel terdeteksi 0,3–10 μm
5	BLYNK	Platform monitoring real-time	Antarmuka komunikasi UART
6	Smartphone	Menampilkan hasil pemantauan	Tegangan operasi 5V DC

mengukur konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 secara *real-time* (Falahuddin et al., 2025). Berdasarkan *datasheet*, sensor ini memiliki rentang pengukuran 0–500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan ukuran partikel yang dapat dideteksi sebesar 0,3–10 μm (Falahuddin et al. 2025). Sensor PMS5003 dipilih karena mampu mengukur tiga parameter partikulat secara bersamaan, memiliki respons yang cepat, serta mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler ESP32 untuk sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) (Nugraha Dimyati et al. 2025).

Tabel 2. 2 Karakteristik Sensor PMS5003

Parameter	Spesifikasi
Jenis Sensor	PMS5003
Parameter yang	PM1.0, PM2.5,

Berdasarkan karakteristik pada Tabel 2.2, sensor PMS5003 memiliki kemampuan mengukur konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 dengan rentang pengukuran 0–500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ serta mampu mendeteksi partikel berukuran 0,3–10 μm berdasarkan *datasheet* sensor PMS5003. Karakteristik tersebut menjadikan sensor PMS5003 sesuai digunakan pada sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) (Falahuddin et al. 2025).

ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler karena sudah memiliki modul WiFi bawaan yang memungkinkan pengiriman data langsung ke platform IoT tanpa memerlukan perangkat tambahan. Selain itu, ESP32 memiliki kemampuan pemrosesan yang baik, konsumsi daya yang relatif rendah, serta kompatibel dengan berbagai jenis sensor sehingga sesuai diterapkan pada sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) (Zain et al. 2024).

Secara keseluruhan, penelitian diawali dengan studi literatur sebagai dasar penyusunan penelitian dan pemilihan komponen yang digunakan. Tahap berikutnya adalah perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), kemudian dilanjutkan dengan proses perakitan alat serta pemrograman mikrokontroler ESP32. Setelah sistem selesai dirancang, dilakukan pengujian alat pada tiga skenario pengujian, yaitu kamar, kafe, dan Dapur saat Proses Memasak. Data hasil pengukuran PM1.0, PM2.5, dan PM10 yang diperoleh kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi perubahan kualitas udara secara *real-time*.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Temuan penelitian ini diperoleh melalui proses pengujian sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dirancang menggunakan sensor PMS5003 sebagai komponen utama. Pengujian dilakukan pada tiga kondisi lingkungan, yaitu kamar, kafe, dan dapur saat proses memasak. Tujuan pengujian adalah mengevaluasi

kemampuan sistem dalam mendeteksi konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10 serta menampilkan hasil pengukuran secara *real-time* melalui aplikasi Blynk (Zain et al. 2024).

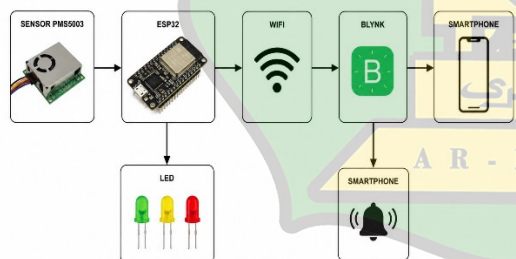
Sistem monitoring kualitas udara yang dikembangkan terdiri atas sensor PMS5003 sebagai pendeteksi konsentrasi PM1.0, PM2.5, dan PM10, mikrokontroler ESP32 sebagai pengolah data dan penghubung ke jaringan internet, serta LED sebagai indikator kondisi kualitas udara. Seluruh komponen diintegrasikan menjadi satu sistem yang mampu melakukan pemantauan kualitas udara secara *real-time* (Nugraha Dimiyati et al. 2025). Bentuk perancangan alat ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Desain alat

Berdasarkan Gambar 3.1, alat monitoring kualitas udara dirancang menggunakan sensor PMS5003 yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32 untuk mengolah data hasil pengukuran dan mengirimkannya ke aplikasi Blynk melalui jaringan WiFi. Selain itu, sistem dilengkapi dengan LED sebagai indikator kondisi kualitas udara sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi udara secara langsung (Waworundeng and Lengkon n.d.)

Struktur dan alur kerja sistem ditampilkan dalam bentuk diagram blok sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2 untuk menjelaskan proses kerja alat secara keseluruhan.

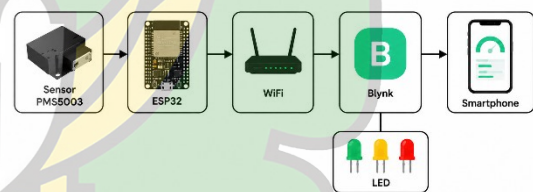


Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Monitoring Kualitas Udara

Berdasarkan Gambar 3.2, sensor PMS5003 berfungsi sebagai input untuk mendeteksi konsentrasi partikel PM1.0, PM2.5, dan PM10 di udara. Data hasil pengukuran

kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32 dan dikirim melalui jaringan WiFi ke aplikasi Blynk. Data tersebut ditampilkan secara *real-time* pada smartphone sehingga pengguna dapat memantau kualitas udara dengan mudah (Kim et al. 2021). Selain itu, sistem dilengkapi LED sebagai indikator kondisi kualitas udara.

Untuk memperjelas proses kerja sistem monitoring kualitas udara yang dikembangkan, struktur kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Struktur Kerja Sistem

Berdasarkan Gambar 3.3, proses monitoring kualitas udara dimulai dari sensor PMS5003 yang mendeteksi konsentrasi partikel PM1.0, PM2.5, dan PM10 di udara. Data hasil pengukuran kemudian diproses oleh ESP32 dan dikirimkan melalui jaringan WiFi ke aplikasi Blynk. Selanjutnya, data ditampilkan

secara *real-time* pada smartphone sehingga pengguna dapat memantau kondisi kualitas udara dengan mudah. Selain itu, sistem juga mengaktifkan LED indikator sesuai kategori kualitas udara yang terdeteksi (Weichenthal et al 2024).

Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap kondisi pengujian dengan interval pengambilan data selama 1 menit. Nilai rata-rata dari ketiga pengukuran digunakan sebagai hasil akhir untuk dianalisis.

Tabel 3.1 Hasil Pengukuran

Lokasi	Pengujian	PM1.0 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Kamar	1	3	5	5
	2	2	3	4
	3	2	6	7
Dapur	1	9	20	23
	2	6	19	20
	3	8	18	19
Kafe	1	158	329	352
	2	154	319	342
	3	151	319	340

Seluruh hasil pengukuran pada Tabel 3.1 dinyatakan dalam satuan mikrogram per meter kubik ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), yang merupakan satuan standar untuk menyatakan konsentrasi partikel tersuspensi di udara (World Health Organization 2021). Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap kondisi pengujian dengan interval waktu 1 menit. Nilai rata-rata dari ketiga pengukuran digunakan sebagai hasil akhir untuk dianalisis (Cowell et al. 2022).

Tabel 3. 2 Hasil Pengukuran Rata-Rata Kualitas Udara

	PM1.0 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Kamar	2,33	4,67	5,33
Kafe	7,67	19,00	20,67
Dapur	154,33	322,33	344,67

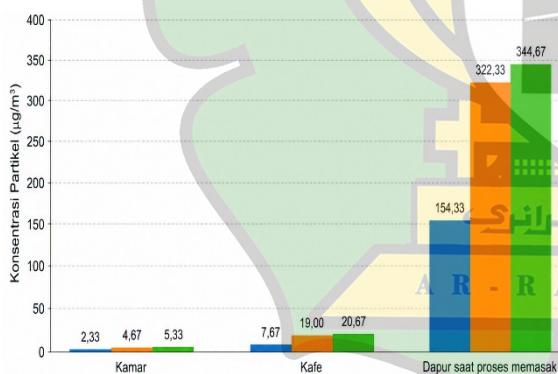
Nilai rata-rata dihitung dari tiga kali pengujian pada setiap kondisi lingkungan. Perhitungan rata-rata dilakukan untuk memperoleh hasil pengukuran yang lebih representatif sehingga dapat digunakan sebagai dasar analisis kualitas udara pada penelitian ini. Hasil perhitungan rata-rata ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 3 Kategori Indikator LED Sistem

Rentang PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	LED Indikator	Kondisi Udara
0-15	Hijau	Baik
15-35	Kuning	Sedang
>35	Merah	Buruk

Berdasarkan hasil pengujian, pada lingkungan kamar indikator LED

berwarna hijau karena nilai PM2.5 sebesar $4,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ masih berada pada kategori baik. Pada lingkungan kafe indikator LED berubah menjadi kuning karena nilai PM2.5 sebesar $19,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ telah melebihi nilai acuan harian WHO. Sementara itu, pada pengujian di dapur saat proses memasak indikator LED berwarna merah karena nilai PM2.5 mencapai $322,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, yang menunjukkan konsentrasi partikulat sangat tinggi sehingga sistem juga mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Blynk (Monitoring et al. 2023).

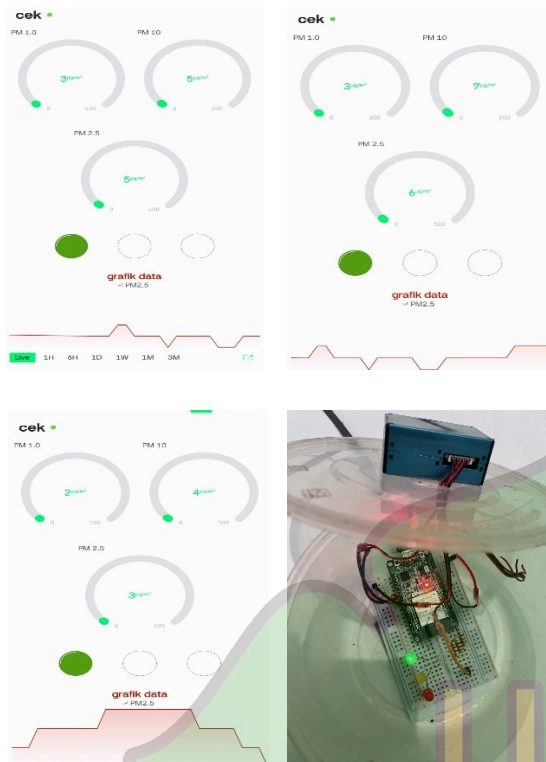


Gambar 3. 4 Grafik Hasil Rata-rata Pengukuran

Berdasarkan Tabel 3.2 dan Gambar 3.4, terlihat adanya perbedaan konsentrasi partikulat pada setiap lokasi pengujian. Pengukuran di kamar menunjukkan nilai PM1.0, PM2.5, dan PM10 yang paling rendah. Konsentrasi partikulat

meningkat pada pengujian di kafe, sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada pengujian di dapur saat proses memasak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan mampu mendeteksi perubahan konsentrasi partikulat pada berbagai lingkungan pengujian secara real-time (Agastirishi Bharat Toradmal 2025).

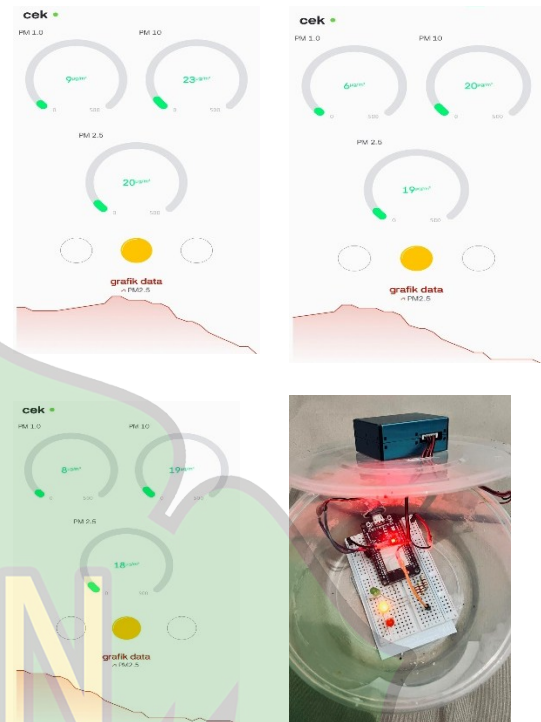
Berdasarkan hasil pengukuran pada lingkungan kamar, diperoleh nilai rata-rata PM1.0 sebesar $2,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM2.5 sebesar $4,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan PM10 sebesar $5,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tersebut merupakan yang paling rendah dibandingkan lokasi pengujian lainnya. Konsentrasi PM2.5 yang berada di bawah nilai pedoman WHO sebesar $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ menunjukkan bahwa kualitas udara pada lingkungan kamar masih tergolong baik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi konsentrasi partikulat pada lingkungan dengan tingkat pencemaran yang rendah (Zain et al. 2024).



Tabel 3. 5 Kondisi Pengujian di dalam Kamar

Hasil pengujian pada lingkungan kafe menunjukkan nilai rata-rata PM1.0 sebesar $7,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM2.5 sebesar $19,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan PM10 sebesar $20,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Terjadi peningkatan konsentrasi partikulat dibandingkan pengujian di kamar. Nilai PM2.5 telah melebihi pedoman WHO sebesar $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, yang mengindikasikan adanya penurunan kualitas udara (Based et al. 2024). Peningkatan tersebut diduga dipengaruhi oleh aktivitas manusia, mobilitas pengunjung, serta sirkulasi udara di dalam kafe yang

menyebabkan jumlah partikel di udara menjadi lebih tinggi.



Tabel 3. 3 Kondisi Pengujian di Lingkungan Kafe

Pengujian pada dapur saat proses memasak menghasilkan nilai rata-rata PM1.0 sebesar $154,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, PM2.5 sebesar $322,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan PM10 sebesar $344,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tersebut merupakan yang tertinggi di antara seluruh lokasi pengujian. Tingginya konsentrasi partikulat disebabkan oleh proses memasak yang menghasilkan asap dan aerosol sehingga meningkatkan jumlah partikel di udara. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dikembangkan mampu mendeteksi peningkatan

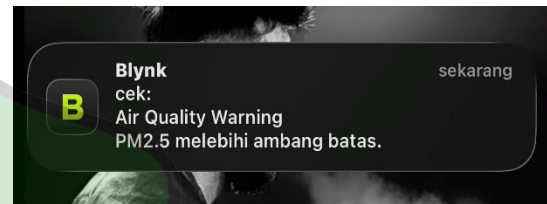
konsentrasi partikulat secara real-time pada lingkungan dengan tingkat pencemaran yang tinggi (Weichenthal et al 2024).



Tabel 3. 5 Kondisi Pengujian di Dapur

Berdasarkan hasil pengujian, sistem indikator LED bekerja sesuai dengan nilai konsentrasi PM2.5 yang terdeteksi. Pada pengujian di kamar, nilai PM2.5 sebesar 4,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ menyebabkan LED berwarna hijau sebagai indikator kualitas udara baik. Pada pengujian di kafe, nilai PM2.5 sebesar 19,00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ menyebabkan LED berubah menjadi kuning karena telah melebihi nilai pedoman WHO (World Health Organization 2021). Sementara itu, pada pengujian di dapur saat proses memasak, nilai

PM2.5 sebesar 322,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ menyebabkan LED berwarna merah dan sistem mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Blynk sebagai peringatan bahwa kualitas udara berada pada tingkat yang tidak baik.



Gambar 3. 7 Tampilan Notifikasi Kualitas Udara pada Aplikasi Blynk

Gambar 3.7 menunjukkan notifikasi yang diterima melalui aplikasi Blynk ketika nilai PM2.5 melebihi batas yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tidak hanya menampilkan data pengukuran secara *real-time*, tetapi juga mampu memberikan peringatan kepada pengguna sehingga kondisi kualitas udara dapat diketahui dengan lebih cepa (Nugraha Dimiyati et al. 2025).

Berdasarkan hasil pengujian, nilai PM2.5 pada kamar sebesar 4,67

$\mu\text{g}/\text{m}^3$, kafe sebesar $19,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan dapur saat proses memasak sebesar $322,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai tersebut menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi partikulat pada setiap lingkungan pengujian. $\text{PM}_{2.5}$ di kamar masih berada di bawah pedoman WHO, sedangkan pada kafe dan dapur telah melebihi batas yang direkomendasikan (World Health Organization 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor PMS5003 mampu mendeteksi perubahan konsentrasi $\text{PM}_{1.0}$, $\text{PM}_{2.5}$, dan PM_{10} secara real-time. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Falahuddin et al. (2025) dan Nugraha Dimiyati et al. (2025) yang menyatakan bahwa sensor PMS5003 dan ESP32 efektif digunakan dalam sistem monitoring kualitas udara berbasis IoT.

Sistem yang dikembangkan mampu menampilkan hasil pengukuran melalui aplikasi Blynk, mengaktifkan indikator LED, serta mengirimkan notifikasi ketika nilai $\text{PM}_{2.5}$ melebihi batas yang telah ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan sebagai media pemantauan kualitas udara secara sederhana dan real-time.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, yaitu pengujian hanya dilakukan pada tiga lingkungan dan belum dibandingkan dengan alat ukur kualitas udara standar. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat menambahkan proses kalibrasi dan memperluas lokasi pengujian agar hasil yang diperoleh lebih akurat.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring kualitas udara berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan sensor PMS5003 dan mikrokontroler ESP32 berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu mengukur konsentrasi $\text{PM}_{1.0}$, $\text{PM}_{2.5}$, dan PM_{10} serta menampilkan hasil pengukuran secara *real-time* melalui aplikasi Blynk.

Hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan konsentrasi partikulat pada setiap lingkungan pengujian. Nilai rata-rata $\text{PM}_{2.5}$ di kamar sebesar $4,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$, di kafe sebesar $19,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dan di dapur saat proses memasak sebesar $322,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor PMS5003 mampu mendeteksi

perubahan kualitas udara dengan baik, sedangkan sistem indikator LED dan notifikasi Blynk dapat memberikan informasi kondisi kualitas udara kepada pengguna secara *real-time*. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi alternatif pemantauan kualitas udara yang sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan pada lingkungan sehari-hari.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan sistem monitoring kualitas udara berbasis IoT dengan penambahan fitur kalibrasi, penyimpanan data historis, serta perluasan lokasi pengujian pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agastirishi Bharat Toradmal. 2025. "Integrasi IoT Dan Analisis Big Data Untuk Pemantauan Lingkungan Cerdas." <https://scispace.com/papers/integration-of-iot-and-big-data-analytics-for-smart-e9nb9nq8yca7>.
- Based, Matter, O. N. The, and Internet Of. 2024. "Journal of Environmental Health." 16(3):266–76.
- doi:10.20473/jkl.v16i3.2024.266-276.
- Cowell, Nicole, Lee Chapman, William Bloss, and Francis Pope. 2022. "Field Calibration and Evaluation of an Internet-of-Things-Based Particulate Matter Sensor." 9(February):1–15. doi:10.3389/fenvs.2021.798485.
- Falahuddin, Muhamad Anda, Wirenda Sekar Ayu, and Muhammad Arman. 2025. "Performance of the Indoor Air Quality Monitoring System Based on IoT for PM1, PM2.5, PM10, CO and CO2." 10(2):251–64. doi:10.20527/sjme kinematika.v10i2.443.
- Kim, Hyunsik, Sungho Tae, Pengfei Zheng, Geonuk Kang, and Hanseung Lee. 2021. "Development of IoT-Based Particulate Matter Monitoring System for Construction Sites."
- Mira Maisura, and all. 2025. "DUMMY BOOK IoT: Panduan Visual Konsep Dan Implementasi IoT." *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*.
- Monitoring, Sistem, Partikel Pm, Air

- Purifier, Udara Berbasis, and Sensor Pms. 2023. "Edisi Khusus 2023 Hery Suryantoro Dan Medilla Kusriyanto Edisi Khusus 2023 Hery Suryantoro Dan Medilla Kusriyanto." 4887:88–96.
- Nugraha Dimiyati, Akbar, Purwantoro -, and Aji Primajaya -. 2025. "Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Internet of Things (Iot) Dengan Visualisasi Data Pada Aplikasi Android (Studi Kasus: Pt. South Pacific Viscose)." *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan* 13(3):523–37.
doi:10.23960/jitet.v13i3.6900.
- Shahid, Saim, David J. Brown, Philip Wright, Ahmad M. Khasawneh, Bryn Taylor, and Omprakash Kaiwartya. 2025. "Innovations in Air Quality Monitoring : Sensors , IoT and Future Research."
- Waworundeng, Jacqueline, and Oktoverano Lengkong. n.d. "Sistem Monitoring Dan Notifikasi Kualitas Udara Dalam Ruangan Dengan Platform IoT Indoor Air Quality Monitoring and Notification System with IoT Platform."
- Weichenthal et al. 2024. "Studi Epidemiologi Kemungkinan Perlu Mempertimbangkan Komposisi PM2.5 Meskipun Konsentrasi Massa Total PM2.5 Di Luar Ruangan Adalah Paparan Yang Menjadi Perhatian.<https://Scispace.Com/Papers/Epidemiological-Studies-Likely-Need-to-Consider-Pm2-5-640x9pneu2>." <https://scispace.com/papers/epidemiological-studies-likely-need-to-consider-pm2-5-640x9pneu2>.
- World Health Organization. 2021. *WHO Global Air Quality Guidelines*.
- Zain, Nurzaid Muhd, Muhammad Amir, Rusyaidi Mohd, and Zulfikri Paidi. 2024. "The Development of an IoT-Based Air Quality Monitoring System Using the Blynk Application." 9(1).
doi:10.24191/jcrinn.v9i1.426.