

## Rancang Bangun Sistem Monitoring Emisi Gas Buang Pada Ruang Parkir Bawah Tanah Gedung Perkantoran Menggunakan *Internet of Things* (IoT)

**Muhammad Raihan<sup>1</sup>, Novriyenni<sup>2</sup>, Rusmin Saragih<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Informatika, STMIK Kaputama, Binjai, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received Februari 11, 2025  
 Revised Maret 30, 2025  
 Accepted April 30, 2025

#### Kata Kunci:

IoT,  
 Emisi Gas Buang,  
 ESP32,  
 Blynk,  
 Sensor MQ-7

#### Keywords:

IoT,  
 Exhaust Gas Emissions,  
 ESP32,  
 Blynk,  
 MQ-7 Sensor

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem monitoring emisi gas buang di ruang parkir bawah tanah gedung perkantoran dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini mengintegrasikan sensor MQ-7 dan MQ-135 untuk mendeteksi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>). Data hasil deteksi dikirim secara real-time melalui modul ESP32 ke aplikasi Blynk, sehingga memungkinkan pemantauan kualitas udara secara terus-menerus dan jarak jauh. Selain itu, sistem ini juga dilengkapi dengan indikator visual berupa LED dan buzzer sebagai peringatan dini apabila konsentrasi gas melebihi ambang batas yang ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendeteksi dan memantau emisi gas secara akurat serta memberikan notifikasi yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan tindakan preventif. Dengan demikian, sistem ini dinilai efektif dan andal dalam menjaga kualitas udara di area parkir tertutup. Kesimpulannya, implementasi sistem monitoring berbasis IoT ini berpotensi besar untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan pengguna ruang parkir bawah tanah melalui pemantauan kualitas udara yang efisien, real-time, dan responsif terhadap kondisi lingkungan.

### ABSTRACT

*This study aims to design and build an exhaust emission monitoring system in an underground parking lot of an office building by utilizing Internet of Things (IoT) technology. This system integrates MQ-7 and MQ-135 sensors to detect hazardous gases such as carbon monoxide (CO), sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>), and nitrogen oxide (NO<sub>x</sub>). Detection data is sent in real-time via the ESP32 module to the Blynk application, allowing continuous and remote monitoring of air quality. In addition, this system is also equipped with visual indicators in the form of LEDs and buzzers as early warnings if the gas concentration exceeds the specified threshold. The test results show that this system is able to detect and monitor gas emissions accurately and provide notifications that can be used as a basis for taking preventive actions. Thus, this system is considered effective and reliable in maintaining air quality in closed parking areas. In conclusion, the implementation of this IoT-based monitoring system has great potential to improve the safety and health of underground parking lot users through efficient, real-time, and responsive air quality monitoring to environmental conditions..*

*This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.*



***Corresponding Author:***

Muhammad Raihan  
Program Studi Teknik Informatika , STMIK Kaputama  
Binjai, Indonesia  
Email: r3han06@gmail.com

---

## **1. PENDAHULUAN**

Begitu pesatnya perkembangan teknologi pada era saat ini, khususnya yang berkaitan dengan Internet of Things (IoT). Teknologi yang begitu maju sehingga banyak bermunculan inovasi-inovasi baru terkait pemantauan lingkungan. Aspek penting yang terdapat pada pemantauan lingkungan yakni emisi gas buang di lingkungan tertutup seperti garasi parkir bawah tanah gedung perkantoran. Emisi gas buang kendaraan yang terkandung di dalam ruangan dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia sehingga memerlukan pemantauan yang efektif.

Pencemaran udara memberi dampak negatif bagi kesehatan manusia akibat emisi gas yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor. Dari beberapa jenis emisi yang dihasilkan antara lain adalah CO dan HC untuk kendaraan berbahan bakar bensin dan lebih banyak untuk kendaraan berbahan bakar solar. Permasalahan emisi gas buang yang bersumber dari kendaraan bermotor merupakan masalah pencemaran udara yang berdampak bagi lingkungan hidup.[1]

Tidak diragukan lagi, gas yang dikeluarkan oleh kendaraan, mobil, kereta, kapal, dan pesawat mengandung bahan kimia yang berbahaya bagi lingkungan. Statistik Bank Dunia mengenai emisi karbon dioksida per kapita Indonesia menunjukkan fluktuasi yang signifikan antara tahun 2010 dan 2020. Namun, data terus menunjukkan peningkatan yang signifikan. Statistik tersebut sejalan dengan prediksi Rizaty pada tahun 2022 yang memperkirakan emisi gas rumah kaca di Indonesia akan meningkat hingga tahun 2030, Persyaratan emisi Euro untuk kendaraan ramah lingkungan: Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 20 Tahun 2017 menetapkan bahwa sejak tahun 2018, kendaraan bermotor di Indonesia harus memenuhi tingkat emisi gas buang Euro-4. [2]

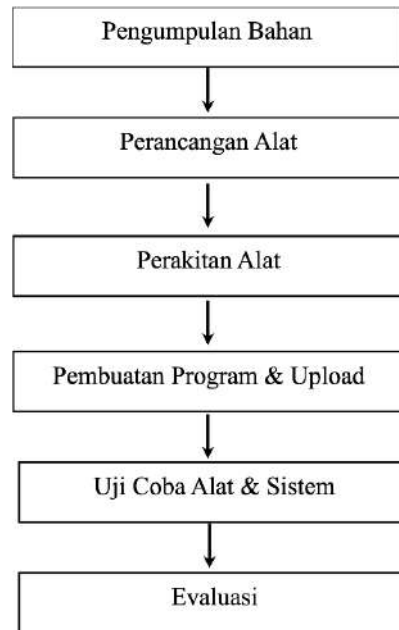
Terlepas dari standar emisi kendaraan bermotor yang lebih ketat saat ini, kondisi fisik ruang parkir bawah tanah sering kali tidak memfasilitasi pembuangan gas berbahaya. Untuk memastikan kualitas udara yang aman, sistem pemantauan emisi yang efektif dan real-time diperlukan. Tanpa sistem yang memadai, risiko kesehatan akan tetap tinggi, dan upaya untuk mendukung kebijakan lingkungan berkelanjutan akan terhambat. Partikel-partikel berbahaya dapat berdampak negatif pada kesehatan penduduk dan lingkungan [3]. Teknologi Internet of Things (IoT) dapat membantu memantau dan mengelola kualitas udara dengan memberikan data real-time untuk tindakan pencegahan dan perbaikan. Penelitian ini sangat mendukung kebijakan lingkungan berkelanjutan dengan berkontribusi pada upaya global untuk mengurangi dampak negatif emisi gas buang dari kendaraan. Implementasi sistem IoT untuk pemantauan emisi gas di ruang parkir bawah tanah tidak hanya memenuhi standar lingkungan yang lebih tinggi, seperti standar Euro-4, tetapi juga mendorong inovasi teknologi di bidang pemantauan lingkungan. Penelitian ini, dengan nilai akademis dan aplikasinya yang luas, menawarkan manfaat yang signifikan bagi masyarakat dan industri, serta memberikan kontribusi positif dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan nyaman.

Teknologi ini dapat memberikan solusi nyata terhadap masalah kesehatan dan keselamatan di ruang parkir bawah tanah. Emisi gas buang seperti karbon monoksida (CO) dan Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) yang kerap menumpuk di area dengan sirkulasi udara yang buruk, menciptakan risiko kesehatan serius bagi pekerja dan pengguna parkir. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, penelitian ini memungkinkan pemantauan kualitas udara secara real-time, yang penting untuk mengidentifikasi kondisi berbahaya secara cepat dan memungkinkan tindakan pencegahan yang efektif.

## 2. METODE

### 2.1 Alur Perancangan Alat Dan Sistem

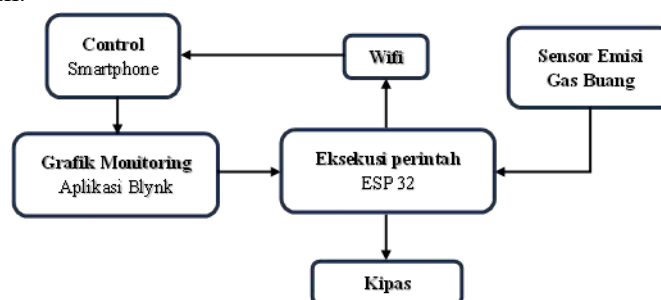
Pada bab ini membahas tentang landasan operasional yang dikembangkan untuk penerapan sistem dan alat, Pembahasan ini difokuskan untuk desain alat yang didasarkan pada teori-teori yang relevan dengan alat tersebut. Pada penelitian ini menggunakan jenis penelitian observasi langsung yang menggunakan metode perototipe dalam penelitian ini. Sehingga amat sangat memungkinkan mengalami perubahan secara bertahap hingga mencapai hasil yang diinginkan. Pada penelitian ini juga mengambil data melalui literasi yaitu buku, jurnal serta sumber- sumber yang relevan. Jadi pada penelitian ini memungkinkan juga untuk menampilkan hasil secara langsung menggunakan metode protipe dan virtual data.



Gambar 1. Alur Perancangan Alat Dan Sistem

### 2.2 Diagram Blok Rangkaian

Disain perangkat keras berarti merancang komponen elektronik agar dapat melakukan fungsi seperti yang diharapkan.



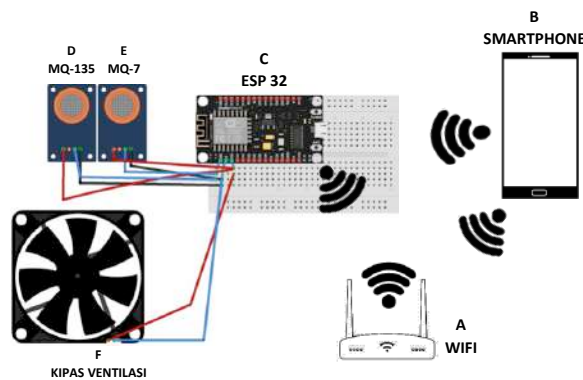
Gambar 2. Diagram Blok Sistem pada ESP 32

### 2.3 Rangkaian Keseluruhan Perancangan Alat

- WIFI merupakan teknologi pada jaringan nirkabel yang menggunakan gelombang radio untuk memberikan akses internet tanpa kabel yang cepat.
- Smartphone adalah perangkat seluler dengan berbagai fitur. Dengan demikian, smartphone tidak hanya dapat digunakan untuk tujuan telekomunikasi. Selain itu, smartphone bekerja dengan

perangkat lunak sistem operasi (OS), yang memberikan hubungan yang mudah digunakan bagi pengembang aplikasi.

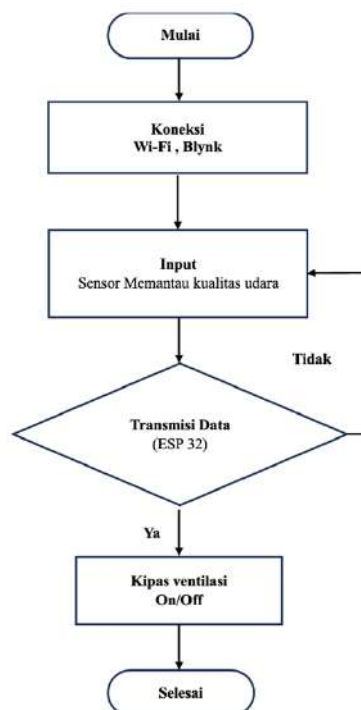
- c. ESP 32 adalah papan elektronik yang diciptakan dan dikembangkan oleh Espressif System yang bersifat opensource. ESP 32 memiliki pin input dan output dengan total 38 pin dan ESP 32 dapat terkoneksi dengan platform blynk.
- d. Sensor MQ-135 merupakan alat elektronika yang berfungsi mendeteksi kualitas udara pada lingkungan tertutup maupun terbuka.
- e. Sensor MQ-7 merupakan alat elektronika yang juga berfungsi dalam mendeteksi konsentrasi gas pada udara lingkungan tertutup maupun terbuka.
- f. Kipas ventilasi digunakan sebagai tindakan dalam mempercepat aliran udara dan gas berbahaya keluar pada ruangan tertutup.



Gambar 3. Rangkaian Keseluruhan Perancangan Alat

## 2.4 Flowchart Alat

Dalam pembuatan pengembangan program mikrokontroler lebih mudah, perancangan alat peneliti memulai dengan membuat flowchart (diagram alir).Pembuatan flowchart bertujuan untuk membantu proses kerja marancang alat agar lebih mudah dipahami.



Gambar 4. Flowchart



### 3.2 Uji Coba Perangkat

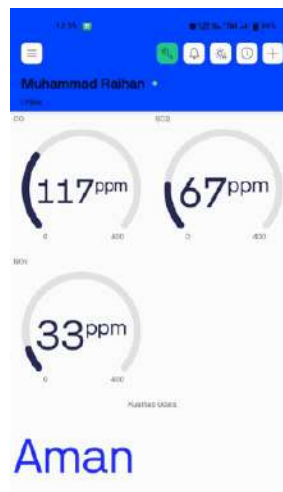
Uji coba secara menyeluruh terhadap seluruh komponen perangkat untuk memastikan bahwa setiap bagian dari sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 6. Rangkaian Prototipe yang sudah menyala

#### 3.2.1. Hasil Pengujian Alat Monitoring Emisi Gas Buang

Pada tahapan ini hasil pengujian alat melalui aplikasi blynk untuk monitoring emisi gas buang yang divisualkan dalam bentuk gauge chart.



Gambar 7. Tampilan monitoring melalui aplikasi Blynk



Gambar 8. Prototipe Dengan Kualitas Udara aman

#### 3.2.2. Hasil Pengujian Batas Aman Kualitas Udara

Bagian ini membahas hasil pengujian untuk memonitoring kualitas udara berdasarkan data yang diperoleh dari sensor. Ketika Kualitas udara tidak aman Kipas Fan akan menyala sehingga menurunkan

tingkat emisi pada prototipe. Pengujian Dilakukan dengan meletakkan prototipe berdekatan dengan sepeda motor yang sedang menyala.



Gambar 9. Tampilan Blynk Kualitas udara tidak aman



Gambar 10. Prototipe Didekat Sepeda Motor Menyala

Tabel 1. Bahan Dan Hasil Monitoring

No	Bahan Pengujian	CO(ppm)	So2(ppm)	Nox(ppm)
1	Solar	243	110	77
2	Bensin	236	88	65
3	Kertas	167	68	35

#### 4. KESIMPULAN

Setelah melalui tahapan perancangan dan perakitan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring berhasil dirancang menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) dengan modul ESP32 serta sensor MQ-7 dan MQ-135 untuk mendeteksi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO) dan sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), memungkinkan pemantauan kualitas udara secara real-time dan memberikan peringatan jika konsentrasi gas melebihi ambang batas. Implementasi IoT melalui ESP32 dan aplikasi Blynk memberikan solusi efisien untuk pemantauan jarak jauh dengan visualisasi data real-time dalam bentuk grafik dan gauge chart, yang memudahkan pengambilan keputusan dan memungkinkan integrasi dengan sistem ventilasi otomatis jika diperlukan. Meskipun sistem ini tidak dapat digunakan di ruang terbuka karena sensitivitasnya hanya untuk ruang tertutup, pengembangan lebih lanjut disarankan dengan menambahkan sensor tambahan untuk mendeteksi lebih banyak jenis gas, meningkatkan sensitivitas sistem, serta mengintegrasikannya dengan sistem ventilasi otomatis. Pengujian lebih lanjut di berbagai lokasi parkir bawah tanah disarankan untuk menguji keandalan sistem dalam kondisi yang bervariasi, sementara antarmuka aplikasi Blynk juga dapat ditingkatkan agar lebih ramah pengguna dan mudah dioperasikan.

## REFERENSI

- [1] Ir. Dewa Putu Punia Asa. MT, S. M. Adi Susanto, and M. T. Bayu KusuMo Nugroho, "Pengembangan Model Emisi Gas Buang," *Jurnal Penelitian Sekolah Tinggi Transportasi Darat*, vol. 10, no. 89, p. 67, 2019.
- [2] A. P. C. Method, C. Study, and P. G. Tjoekir, "International Conference on Economy , Management , and Business ( IC-EMBus )," vol. 1, no. 2022, pp. 444–454, 2023.
- [3] D. I. A. Kasenda, V. A. Suoth, and H. I. R. Mosey, "Rancang Bangun Alat Ukur Konsentrasi Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) Berbasis Mikrokontroler Dan Sensor MQ136," *Jurnal MIPA*, vol. 8, no. 1, p. 28, 2019, doi: 10.35799/jm.8.1.2019.22905.
- [4] I. P. Sari, A.-K. Al-Khowarizmi, D. Apdilah, A. A. Manurung, and M. Basri, "Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Ruangan Otomatis Berbasis Hardware Mikrokontroler Berbasis AVR," *sudo Jurnal Teknik Informatika*, vol. 2, no. 3, pp. 131–142, 2023, doi: 10.56211/sudo.v2i3.327.
- [5] M. Zidni, M. Hannats, H. Ichsan, and S. R. Akbar, "Sistem Monitoring Kesehatan Udara menggunakan Sensor MQ7 dan MQ135 terhadap Berbagai Gas Berbahaya pada Mobil," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 9, pp. 4322–4328, 2022, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [6] D. Ramdani *et al.*, "Rancang Bangun Alat Ukur Konsentrasi Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) Berbasis Mikrokontroler Dan Sensor MQ136," *Jurnal MIPA*, vol. 4, no. 1, pp. 168–183, 2022, doi: 10.35799/jm.8.1.2019.22905.
- [7] D. I. A. Kasenda, V. A. Suoth, and H. I. R. Mosey, "Rancang Bangun Alat Ukur Konsentrasi Gas Sulfur Dioksida (SO<sub>2</sub>) Berbasis Mikrokontroler Dan Sensor MQ136," *Jurnal MIPA*, vol. 8, no. 1, p. 28, 2019, doi: 10.35799/jm.8.1.2019.22905.
- [8] M. Ferdnian, "Analisis Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor dan Dampaknya Terhadap Lingkungan di Kota Balikpapan (Kal-Tim)," *Transmisi Ed.1*, vol. 12, pp. 15–24, 2016.
- [9] L. S. Mongin, W. Kurniawan, M. Hannats, and H. Ichsan, "Sistem Monitoring Kadar Gas Berbahaya Pada Lokasi Parkiran Bawah Tanah Menggunakan Protokol MQTT," vol. 3, no. 1, pp. 68–74, 2019, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [10] M. Ridwan and K. M. Sari, "Penerapan IoT dalam Sistem Otomatisasi Kontrol Suhu, Kelembaban, dan Tingkat Keasaman Hidroponik," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, vol. 10, no. 4, p. 481, 2021, doi: 10.23960/jtep-l.v10i4.481-487.
- [11] Zhengshou Winsen Electronics Technology, "Air Quality Gas Sesnor MQ-135: Manual," pp. 6–21, 2015, [Online]. Available: <https://shop.controleverything.com/products/nh3-amonia-benzene-alcohol-gas-sensor>
- [12] L. Kimia, "Jurnal E-KOMTEK ( Elektro-Komputer-Teknik )," vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020.
- [13] R. Hariri, M. A. Novianta, and Kristiyana Samuel., "Perancangan Aplikasi Blynk Untuk Monitoring dan Kendali Penyiraman Tanaman," *Elektrikal*, vol. 6, pp. 1–10, 2019, [Online]. Available: <https://www.99.co/blog/indonesia/harga-pompa-air-mini/>
- [14] N. Sa'adah, "Upaya Peningkatan Standar Emisi Kendaraan Indonesia Terkait Pasar Otomotif Dalam Kerangka Aec," *eJournal Ilmu Hubungan Internasional*, vol. 7, no. 1, pp. 55–068, 2019,
- [15] A. D. Saputra, "Warta Penelitian Perhubungan," *Warta Penelitian Perhubungan*, vol. 29, no. 2, pp. 179–190, 2017.
- [16] R. Fatahillah Murad, G. Almasir, C. Ronald Harahap, T. Komputer, and L. Ratu, "Pendeteksi Gas Amonia Untuk embesaran Anak Ayam Pada Box Kandang Menggunakan MQ-135," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 3, no. 1, pp. 120–130, 2022.
- [17] Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, and Erma Sova, "Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu," *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.334.
- [18] Maydianto and M. R. Ridho, "Rancang Bangun Sistem Informasi Point of Sale Dengan Framework Codeigniter Pada Cv Powershop," *Jurnal Comasie*, vol. 02, pp. 50–59, 2021.
- [19] I. Syukhron, "Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2158