

# Sistem Pemantauan Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbasis Sensor dan KNN (K-Nearest Neighbor)

Oleh:

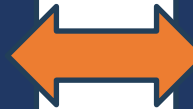
Dymas Hendra Kusuma  
Symsudduha Syahririni

Progam Studi Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Maret, 2026

# Pendahuluan



Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dalam beberapa tahun terakhir berdampak pada penurunan kualitas udara, terutama di daerah perkotaan. Aktivitas transportasi menjadi salah satu penyumbang utama emisi gas buang yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan. Proses pembakaran pada mesin kendaraan menghasilkan beberapa gas seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hidrokarbon (HC), dan oksigen (O<sub>2</sub>) yang konsentrasinya dapat digunakan sebagai indikator kondisi mesin dan tingkat polusi udara.

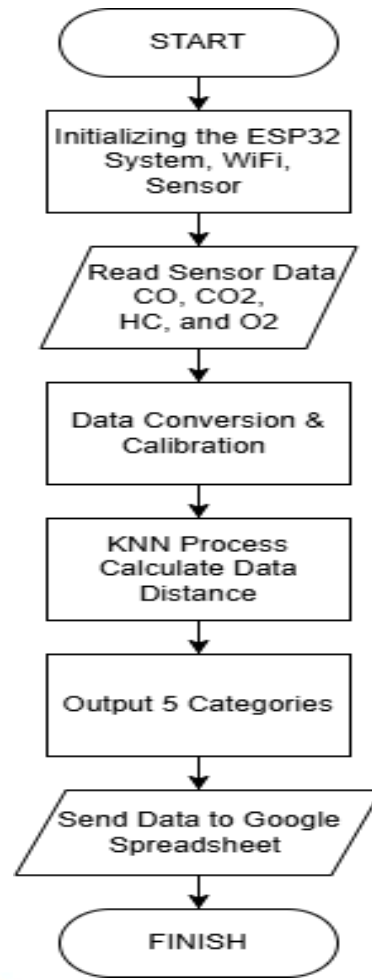


Untuk memantau emisi kendaraan secara lebih efektif, digunakan sistem pemantauan berbasis sensor IoT yang mampu mengumpulkan data emisi secara real-time. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dengan nilai  $K = 4$  dan perhitungan jarak Euclidean Distance. Hasil analisis selanjutnya diklasifikasikan ke dalam lima kategori tingkat polusi, yaitu baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya

# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Bagaimana merancang sistem monitoring emisi gas buang kendaraan berbasis sensor dengan metode K-Nearest Neighbor (KNN) untuk mengklasifikasikan tingkat polusi kendaraan?

# Metode



- a) Sensor gas membaca data CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub>
- b) Data diproses menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN). KNN merupakan metode klasifikasi yang menentukan kategori data berdasarkan kedekatan jarak dengan data pelatihan
- c) Perhitungan jarak menggunakan Euclidean Distance
- d) Nilai K = 4 Hasil diklasifikasikan menjadi 5 kategori polusi

# Hasil Pengukuran Emisi Menggunakan Alat Uji Pabrik

Motor	BBM	CO %	HC PPM	CO <sup>2</sup> %	O <sup>2</sup> %	Kategori
Beat 2024	Pertamax	1.10	88	4	17.94	Baik
Beat 2014	Pertalite	0.10	197	11	12.91	Sedang
Beat 2015	Pertalite	0.21	67	6.8	15.37	Baik
Aerox 2023	Pertamax	1.12	100	14.5	14.82	Baik



# Hasil Pengukuran Emisi Menggunakan Alat Rancang Bangun

Motor	BBM	CO %	HC PPM	CO <sup>2</sup> %	O <sup>2</sup> %	Kategori
Beat 2024	Pertamax	0.18	0.00	2302.85	21.00	Baik
Beat 2014	Pertalite	0.06	0.01	2298.63	21.00	Sedang
Beat 2015	Pertalite	0.24	0.00	5063.30	21.00	Tidak Sehat
Aerox 2023	Pertamax	1.29	0.00	395.00	21.00	Baik



# Ambang Batas Kategori Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Permen LHK No. P.20 Tahun 2017, SNI 19-7118.1- 2005

Kategori	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
Baik	0–1,0	0–200	>12	10–15
Sedang	10–15	201–400	10–12	7–9,9
Tidak Sehat	2,51–3,5	401– 600	10–12	5–6,9
Sangat Tidak Sehat	3,51–4,5	601–1200	6–7,9	3–4,9
Berbahaya	>4,5	>1200	<6	<3atau18

# Pembahasan

Parameter	Nilai
Total Data Uji	4
Prediksi Benar	3
Akurasi	75 %

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem monitoring emisi gas buang kendaraan bermotor berbasis ESP32 dan sensor gas mampu membaca parameter emisi berupa CO, CO<sub>2</sub>, HC, dan O<sub>2</sub> dari knalpot kendaraan. Data yang diperoleh kemudian diproses menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) untuk mengklasifikasikan tingkat emisi kendaraan. Berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi menggunakan confusion matrix, sistem yang dikembangkan mampu mengklasifikasikan emisi kendaraan dengan tingkat akurasi sebesar 75% jika dibandingkan dengan alat uji emisi pabrik sebagai acuan.

# Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring emisi gas buang kendaraan bermotor berbasis ESP32 dan sensor gas berhasil dikembangkan dan mampu membaca parameter emisi CO, CO<sub>2</sub>, HC, dan O<sub>2</sub>. Penerapan metode K-Nearest Neighbor (KNN) mampu mengklasifikasikan tingkat emisi kendaraan dengan tingkat akurasi sebesar 75% dibandingkan alat uji emisi pabrik. Sistem ini dapat digunakan sebagai alat pemantauan emisi kendaraan secara real-time untuk mendukung pengendalian polusi udara.

# Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mengembangkan sistem pemantauan emisi gas buang kendaraan bermotor berbasis sensor yang dapat digunakan untuk memantau tingkat polusi secara lebih mudah dan real-time. Selain itu, penerapan metode K-Nearest Neighbor (KNN) dalam penelitian ini dapat membantu mengklasifikasikan tingkat emisi kendaraan berdasarkan parameter CO, CO<sub>2</sub>, HC, dan O<sub>2</sub>. Sistem ini juga diharapkan dapat membantu dalam upaya pengendalian polusi udara serta meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga kualitas udara.

# Referensi

- [1] A. H. F. Muchammad Aliffudin, Indah Sulitdiyowati, “Sistem Monitoring Energy Mobil Listrik Terintegrasi IoT : Studi Kasus IMEI TEAM UMSIDA IoT Integrated Electric Car Energy Monitoring System : Case Study of IMEI TEAM UMSIDA,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, pp. 189–196, 2024.
- [2] M. Yudha, “Analisis Kondisi Polusi Udara Berdasarkan Perubahan Waktu Menggunakan IoT dan Logika Fuzzy : Solusi Mencegah Dampak Polusi Terhadap Kesehatan Air Pollution Condition Analysis Based on Time Change Using IoT and Fuzzy logic : a Solution to Prevent The Impac,” 2025.
- [3] S. Machmud, “Analisis Pengaruh Tahun Perakitan Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor,” *J. Mesin Nusant.*, vol. 4, no. 1, pp. 21–29, 2021, doi: 10.29407/jmn.v4i1.16038.
- [4] B. Chaudhari and H. A. Gujarathi, “Vehicle Emission Mointoring and Control Using Iot,” *Ymer*, vol. 23, no. 05, pp. 1118–1135, 2024.
- [5] H. Gunawan, A. Chusyairi, and M. I. Saputra, “Penerapan K-Nearest Neighbor Dengan Metode Euclidean Distance Untuk Klasifikasi Tingkat Ketebalan Cat Di PT XYZ,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 59–72, 2025, doi: 10.65258/jutekom.v1.i2.12.
- [6] S. Syahririni, D. Syamsudin, D. H. R. Saputra, and A. Ahfas, “K-Nearest Neighbor Algorithm to Identify Cucumber Maturity with Extraction of One-Order Statistical Features and Gray-Level Co-Occurrence,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 819, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/819/1/012010.
- [7] B. V. Jayadi, T. Handhayani, M. D. Lauro, T. Informatika, and U. Tarumanagara, “KUALITAS UDARA DI JAKARTA”.
- [8] G. Minhatul Maula, “Efektivitas Implementasi Kebijakan Pengendalian Pencemaran Udara di Indonesia,” *Savana Indones. J. Nat. Resour. Environ. Law*, vol. 1, no. 2, pp. 145–159, 2024, doi: 10.25134/savana.v1i2.223.
- [9] A. Meilyndawati, “Pengaruh Penambahan Glass Wool dan Zeolit terhadap Penurunan Emisi Gas Buang Karbondioksida, Karbon Monoksida, Hidrokarbon, dan Oksigen pada Knalpot Sepeda Motor,” *Respository Poltekkes Jogja*, pp. 11–33, 2019, [Online]. Available: [http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/4462/3/BAB II.pdf](http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/4462/3/BAB%20II.pdf)
- [10] I. Pujiriansyah *et al.*, “Pengaruh Katalis Pelat Tembaga Untuk Mengurangi Emisi Karbon Monoksida ( CO ) dan Hidrokarbon ( HC ) Pada Kendaraan Roda Dua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Otomotif Elektronik , Politeknik Negeri Politeknik Negeri Malang lain Karbon Monoksida ( CO ),” *J. Creat. Student Res.*, vol. 2, no. 4, pp. 146–153, 2024.

