



Dymas Hendra Kusuma_Teknik Elektro_Cek Plagiasi

ID : fa622dcb447d605ec4de5a45a16a2bc663ce116e



11%

Suspicious texts

File name : Dymas Hendra Kusuma_Teknik Elektro_Cek Plagiasi.txt
Original file size : 3.15 MB
Number of words : 2,055
Number of characters : 15319

Submitter : UMSIDA Perpustakaan
Submission date : March 16, 2026
Upload type : interface
analysis end date : March 16, 2026

Summary (section 1/3)

Location of suspect texts in the document :



Included in the suspicious text score :

Similarities

2%

Syntactics 2%

Semantics *Not measured*

Passages with similarities to sources found in different collections.



AI detection

8%

Texts with stylistically similar formulations to AI-generated text. This rate is an indicator, not proof. Check with the author that he/she has mastered the knowledge mentioned in the document.



Unrecognized languages

2%

Passages in which some of the vocabulary used is not part of the language dictionary. This may be an attempt by the author to modify the text to make detection impossible.



Not included in the percentage of suspicious texts :

Texts between quotes

Passages between quotation marks, often revealing a quotation.



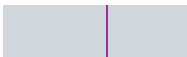


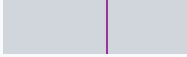



0%

Similarities

2%

Passages with similarities to sources found in different collections.

Source with incidental similarities

No.	Description	Similarities	Locations
1	 (PDF) Identifikasi Kemiripan Karya Ilmiah... www.academia.edu/21733991/Identifikasi_Kemirip... 	<1%	
2	 Penerapan Metode Eigenface dan Pemanfaata... ejournal.itenas.ac.id/index.php/mindjournal/article/... 	<1%	
3	 IMPLEMENTASI METODE K-NEAREST NEIGHBO... ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/download/2... 	<1%	



I. Pendahuluan

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dalam beberapa tahun terakhir telah berdampak langsung pada kualitas udara, terutama di daerah perkotaan [1]. Aktivitas transportasi merupakan salah satu kontributor terbesar emisi gas buang, yang dapat mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan [2]. Gas-gas seperti karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), dan oksigen (O₂) merupakan komponen utama yang dihasilkan dari proses pembakaran mesin, dan konsentrasinya dapat menjadi indikator kondisi mesin dan tingkat polusi udara [3]. Upaya pemantauan emisi kendaraan semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sistem yang mampu beroperasi secara real-time, akurat, dan mudah diimplementasikan di lapangan [4]. Penggunaan sensor berbasis IoT menjadi solusi praktis yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data emisi secara langsung dan mentransmisikannya ke dalam sistem pemrosesan data. Dalam penelitian ini, data sensor yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Metode ini dipilih karena mampu mengklasifikasikan data yang diperoleh berdasarkan tingkat kesamaan dengan data pelatihan [5]. Nilai K ditetapkan pada lima kategori, sehingga proses penilaian dilakukan menggunakan empat tetangga terdekat. Jarak antar titik data dapat dihitung menggunakan jarak Euclidean untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang lebih akurat [6]. Hasil analisis kemudian dikelompokkan ke dalam lima kategori yang sudah ditetapkan dengan standar ambang batas emisi yang berlaku [7]. Metode ini akan memberikan hasil yang lebih akurat mengenai emisi kendaraan bermotor dan dapat menjadi landasan dalam pengambilan keputusan yang berkaitan dengan pengendalian polusi udara [8]. Hasil klasifikasi ini dapat membantu dalam membuat kebijakan yang lebih baik seperti menentukan zonasi untuk pembatasan kendaraan bermotor yang memiliki potensi polusi tinggi, mengoptimalkan sistem transportasi umum, serta dapat membantu penggunaan kendaraan dengan sistem ramah lingkungan, dengan mengidentifikasi tingkat polusi secara lebih tepat. Selain itu, analisis ini dapat menjadi alat yang berguna untuk masyarakat mengenai pentingnya menjaga kualitas udara dan mendorong perilaku ramah lingkungan.

II. Metode

Tahap Penelitian

Penelitian ini dimulai dengan studi literatur dengan tujuan untuk memperoleh referensi dan landasan teoritis terkait emisi gas buang kendaraan bermotor, karakteristik sensor gas, serta konsep dan penerapan metode K-Nearest Neighbor (KNN). Tahap berikutnya adalah mendesain sistem pemantauan emisi gas buang kendaraan bermotor berbasis sensor. Pada tahap ini, terdapat dua desain yang dilakukan yaitu desain hardware yang meliputi pemilihan sensor gas, mikrokontroler, dan sirkuit pendukung, lalu desain perangkat lunak untuk



membaca, memproses, dan menyimpan data sensor.

Proses pengambilan data emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan setelah seluruh desain sistem telah diselesaikan. Parameter emisi yang terdiri dari CO, CO₂, HC, dan O₂, diperoleh dari beberapa kendaraan bermotor yang dioperasikan dalam kondisi berbeda-beda untuk mendapatkan data yang bervariasi. Hasil pengukuran kemudian diolah dan dikelompokkan menjadi dataset yang terstruktur. Pemilihan data, normalisasi, dan pembagian dataset menjadi subset pelatihan dan pengujian dilakukan pada fase pemrosesan data. Dataset pelatihan digunakan sebagai acuan dalam proses klasifikasi, sedangkan dataset pengujian digunakan untuk mengevaluasi kinerja algoritma KNN.

Selanjutnya, metode K-Nearest Neighbor (KNN) digunakan dalam menentukan kondisi emisi mesin kendaraan berdasarkan data numerik yang muncul. Tahap ini terdiri dari penentuan nilai K yang sesuai, perhitungan jarak antara titik data menggunakan pendekatan jarak Euclid, dan penugasan label kelas berdasarkan kelas mayoritas tetangga terdekat. Pada tahap akhir dilakukan evaluasi kinerja sistem dan metode yang digunakan. Evaluasi tersebut dilakukan dengan cara menganalisis hasil klasifikasi, kemudian tingkat akurasi, serta kesesuaian antara hasil sistem dengan kondisi emisi kendaraan bermotor yang sebenarnya berdasarkan hasil evaluasi.

Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

Gambar 1. Menunjukkan diagram alir tahapan penelitian yang dilakukan, dimulai dari studi literatur, lalu mendesain sistem, hingga evaluasi hasil. Data emisi gas buang yang diperoleh dari sensor CO, CO₂, HC, dan O₂ kemudian diproses menggunakan metode K-Nearest Neighbor untuk menentukan kategori tingkat emisi, kemudian dikirim ke Google Spreadsheet untuk pemantauan dan pencatatan data.

Desain Sistem

Desain sistem pemantauan emisi gas buang kendaraan bermotor terdiri dari sensor gas, mikrokontroler, modul konversi data, dan perangkat lunak pemrosesan data. Sensor gas akan membaca konsentrasi CO, HC, dan O₂ dari gas buang kendaraan bermotor. Data analog dari sensor yang telah diperoleh kemudian akan diubah

menjadi data digital, diproses dan disimpan sebagai dataset.

Gambar 2. Diagram Blok Sistem Monitoring Emisi

Gambar 2. menunjukkan diagram blok sistem yang menggambarkan alur kerja sistem pemantauan emisi gas buang kendaraan bermotor. Data emisi dalam bentuk CO, CO₂, HC, dan O₂ dibaca oleh sensor gas dan kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32[9]. Data tersebut dinormalisasi dan diklasifikasikan menggunakan metode K-Nearest Neighbor untuk menentukan kategori tingkat emisi. Hasil pengukuran dan klasifikasi kemudian dikirim ke Google Spreadsheet sebagai media untuk pencatatan dan pemantauan data.

Implementasi Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Klasik

Implementasi metode K-Nearest Neighbor (KNN) klasik dalam studi ini dilakukan dengan menggunakan empat parameter emisi gas buang sebagai fitur input [10], yaitu karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), dan oksigen (O₂). Keempat parameter ini dibaca oleh sensor gas secara real-time dan dikonversi menjadi data numerik oleh mikrokontroler ESP32.

Data pembacaan sensor kemudian diproses menggunakan metode KNN klasik untuk menentukan kategori emisi kendaraan bermotor[11]. Kategori emisi dibagi menjadi lima kelas: baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya. Proses klasifikasi dilakukan dengan menghitung jarak Euclidean antara data uji dan data pelatihan yang sudah dilabeli kategori emisi[12]. Metode KNN klasik menentukan kelas data uji berdasarkan kelas mayoritas dari sejumlah tetangga terdekat.

Perhitungan jarak antara titik data dilakukan menggunakan rumus Jarak Euclidean sebagai berikut:

Deskripsi:

d: jarak proximity

n: jumlah atribut antara 1 dan n

x: data pelatihan

i: atribut individu antara 1 dan n

y: data pengujian

Nilai K ditentukan berdasarkan hasil pengujian untuk mendapatkan tingkat akurasi terbaik. Setelah proses klasifikasi selesai, sistem menghasilkan dua output, yaitu nilai numerik pembacaan sensor (CO, CO₂, HC, dan O₂) dan kategori tingkat emisi kendaraan bermotor. Semua data pengukuran dan klasifikasi kemudian secara otomatis dikirim ke Google Spreadsheet melalui koneksi internet menggunakan

Antarmuka Pemrograman Aplikasi (API)[13]. Tujuan pengiriman data ini adalah untuk mencatat, memantau, dan menganalisis data emisi secara terpusat, sehingga hasil pengukuran dan klasifikasi dapat diakses secara real-time, memudahkan evaluasi dan visualisasi data.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang Menggunakan Peralatan Uji Pabrik

Pengujian emisi gas buang kendaraan bermotor dilakukan pada empat sepeda motor menggunakan dua jenis bahan bakar, yaitu Pertalite dan Pertamax.

Pengukuran awal dilakukan menggunakan peralatan pengujian emisi pabrik yang berfungsi sebagai acuan (ground truth) dalam menentukan kondisi emisi kendaraan.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Emisi Menggunakan Peralatan Uji Pabrik

Kendaraan	BBM	CO%	HC	PPM	CO2	% O2	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

Gambar 3. Pengujian Peralatan Pabrik pada Emisi Gas Buang Kendaraan

Hasil Pengukuran Emisi Gas Buang Menggunakan Alat Rancang Bangun

Emisi gas buang kemudian diukur menggunakan perangkat yang dirancang berdasarkan mikrokontroler ESP32 dan sensor gas. Uji ini bertujuan untuk menentukan kemampuan perangkat dalam membaca nilai emisi gas buang kendaraan dan membandingkannya dengan hasil pengukuran menggunakan peralatan pengujian emisi pabrik. Data yang digunakan sebagai data uji dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN).

Tabel 2. Data Uji dalam Proses Klasifikasi Menggunakan Algoritma K-Nearest

Neighbor (KNN).

Kendaraan BBM CO% HC PPM CO₂ % O₂ % Kategori

Beat 2024 Pertamina 0.18 0.00 2302.85 21.00 Baik

Beat 2014 Peralite 0.06 0.01 2298.65 21.00 Sedang

Beat 2015 Peralite 0.24 0.00 5063.30 21.00 Tidak Sehat

Aerox 2023 Pertamina 1.29 0.00 395.00 21.00 Baik

Gambar 4. Pengujian dengan Menggunakan Alat Rancang Bangun

Perbandingan Hasil Pengukuran dari Peralatan Uji Pabrik dan Alat Rancang Bangun
Perbandingan hasil pengukuran emisi gas buang dilakukan untuk menentukan tingkat kesesuaian antara peralatan pengujian emisi pabrik dan peralatan desain yang dikembangkan dalam studi ini. Perbandingan dilakukan untuk parameter CO, HC, CO₂, dan O₂ yang diukur pada kendaraan yang sama dalam kondisi pengujian yang serupa.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Pengukuran Emisi

Kendaraan Parameter Alat uji emisi Pabrik Alat Rancang bangun

Beat 2024 CO (%) 1.10% 0.18 %

HC(ppm)

88 ppm

0.00 ppm



CO₂ (%)

4 %

2302.85%

O₂ (%)

17.94%

21.00 %

Beat 2014

CO (%)

0.10%

0.06 %

HC(ppm)

197ppm

0.01 ppm

CO₂ (%)

11 %

5063.30%

O₂ (%)

12.91 %

21.00 %

Beat 2015

CO (%)

0.21 %

0.24 %

HC(ppm)

67 ppm

0.00 ppm

CO₂ (%)

6.8 %

5063.30%

O₂ (%)

15.37 %

21.00 %

Aerox 2023

CO (%)

1.12 %

1.29 %

HC(ppm)

100ppm

0.00 ppm

CO₂ (%)

14.5 %

395.00%

O₂ (%)

14.82 %

21.00 %

Berdasarkan tabel, terlihat bahwa deviasi tertinggi terjadi pada parameter CO dan

CO₂ pada beberapa kendaraan, sedangkan HC hampir selalu mendekati 100% karena sensor membaca 0 ppm. Parameter O₂ menunjukkan deviasi besar terutama pada Beat 2014, kemungkinan akibat sensor membaca kadar oksigen lingkungan, bukan gas buang secara spesifik. Hasil ini menegaskan perlunya kalibrasi yang tepat dan pengujian lanjutan agar akurasi sensor lebih konsisten pada berbagai kendaraan dan kondisi pengujian

Untuk memudahkan perbandingan dan melihat pola deviasi pada tiap parameter, hasil pengukuran juga ditampilkan dalam grafik di bawah ini:

Gambar 5. Perbandingan nilai pengukuran CO, HC, CO₂, dan O₂ antara sensor dan alat uji emisi pada berbagai kendaraan.

Evaluasi Kinerja Sistem Menggunakan Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan metode yang berfungsi untuk mengevaluasi dan mengukur efektivitas algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) dalam mengidentifikasi kondisi emisi kendaraan bermotor. Evaluasi ini dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi yang dihasilkan oleh sistem dengan kategori emisi aktual yang diperoleh dari alat uji emisi pabrik standar.

Dengan menggunakan Confusion matrix, jumlah sampel data yang diklasifikasikan dengan benar atau salah dalam setiap kategori emisi dapat diidentifikasi dengan jelas. Metode ini memungkinkan evaluasi yang lebih transparan dan kuantitatif terhadap akurasi sistem dalam membedakan antar berbagai kelas emisi kendaraan.

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Emisi Kendaraan Confusion Matrix

Kategori Aktual / Prediksi Baik Sedang Tidak sehat

Baik 2 0 1

Sedang 0 1 0

Tidak Sehat 0 0 0

Perhitungan Akurasi Sistem

Akurasi sistem digunakan untuk menentukan tingkat akurasi hasil klasifikasi emisi gas buang yang dihasilkan oleh sistem yang dirancang berdasarkan ESP32 dan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN). Perhitungan akurasi dilakukan dengan membandingkan hasil klasifikasi sistem dengan kategori emisi aktual yang diperoleh dari peralatan pengujian emisi pabrik sebagai acuan (ground truth).

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada empat kendaraan bermotor, tiga titik data diklasifikasikan dengan benar dan satu titik data diklasifikasikan salah.

Akurasi sistem dihitung menggunakan persamaan berikut:

Jumlah Prediksi yang Benar



$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Data Uji Total}}{\text{Data Uji Total}} \times 100\%$$

Tabel 5. Perhitungan Akurasi Sistem

Parameter Nilai
Data Uji Total 4
Prediksi 3
Akurasi 75 %

Berdasarkan Tabel 5. sistem diuji menggunakan empat set data uji kendaraan bermotor. Dari semua data, tiga set data berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh sistem, menghasilkan nilai akurasi sebesar 75%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem berbasis ESP32 dengan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) mampu mengklasifikasikan emisi gas buang kendaraan dengan tingkat akurasi yang cukup baik.

Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem desain berbasis ESP32 dengan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) mampu membaca parameter emisi CO, HC, CO₂, dan O₂ serta mengklasifikasikan kondisi emisi kendaraan bermotor. Secara umum, hasil pengukuran alat desain menunjukkan tren yang sama dengan alat pengujian emisi pabrik, meskipun terdapat perbedaan nilai pada beberapa parameter.

Perbedaan hasil pengukuran dipengaruhi oleh karakteristik sensor gas, kondisi lingkungan pengujian, dan posisi pemasangan sensor pada pipa knalpot. Hasil klasifikasi KNN yang telah diperoleh menunjukkan bahwa sebagian besar data yang diuji bisa dikategorikan sesuai dengan standar kualitas emisi, tetapi masih ada kesalahan klasifikasi yang terjadi akibat kesamaan nilai antar kategori dan keterbatasan data pelatihan.

Berdasarkan Confusion matrix, sistem yang diperoleh mencapai akurasi 75%, hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma KNN dapat diimplementasikan secara langsung pada ESP32 dan berfungsi dengan baik sebagai sistem pemantauan emisi kendaraan bermotor real-time secara sederhana.

VII. Simpulan

Berdasarkan hasil desain, pengujian, dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan emisi gas buang kendaraan bermotor berbasis ESP32 dan algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) telah berhasil dikembangkan dan berfungsi dengan baik. Sistem ini mampu membaca parameter emisi CO, HC, CO₂, dan O₂ serta mengklasifikasikan kondisi emisi kendaraan secara real-time.

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi 75%, yang diperoleh dari perhitungan matriks kebingungan. Nilai ini menunjukkan bahwa algoritma KNN dapat diimplementasikan langsung pada mikrokontroler ESP32 tanpa memerlukan perhitungan tambahan. Selain itu, sistem juga mampu mengirimkan data pengukuran dan klasifikasi ke Google Spreadsheet, sehingga

memudahkan proses pencatatan dan pemantauan data emisi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak/Ibu Dosen Pembimbing atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan di Laboratorium Teknik Elektro yang telah menyediakan fasilitas, membantu pengambilan data, serta mendukung kegiatan penelitian dengan penuh kerjasama. Bantuan dan dukungan dari semua pihak sangat berarti bagi kelancaran penelitian ini.