



## Judul Ditulis Dengan Font Cambria 16pt (Max 12 Kata: Bahasa Indonesia, Cetak Tebal, Rata Kiri )

Muhammad Alfa<sup>1</sup>, Rohy Bimo S<sup>2</sup>, Whisnumurti Adhiwibowo<sup>3</sup>

Universitas Semarang<sup>1,2,3</sup>

alfarohman160@gmail.com<sup>1</sup>, rohybimo000@gmail.com<sup>2</sup>, whisnu@usm.ac.id<sup>3</sup>

### Informasi Artikel

Dikirim :09-01-2024

Direview :09-01-2024

Diterbitkan :27-08-2024

### Kata Kunci

Internet of Things (IoT),  
Sensor MQ-7,  
Mikrokontroler NodeMCU  
ESP8266, Gas Karbon  
Monoksida (CO), Firebase,  
Pemantauan Emisi Gas,  
Decision Tree Classifier,  
Klasifikasi, Kendaraan  
Bermotor, Mobilitas, Polusi  
Udara

### Abstrak

Penelitian ini mengembangkan alat pengukur konsentrasi gas karbon monoksida (CO) berbasis Internet of Things (IoT) dengan sensor MQ-7 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Alat ini menyimpan data secara real-time pada database Firebase, dapat diakses melalui aplikasi mobile. Metodologi rekayasa melibatkan desain konseptual, desain detail, prototipe, dan pengujian instrumen. Hasil menunjukkan alat memberikan informasi konsentrasi CO secara real-time dan dapat mengidentifikasi kombinasi sistem pembakaran dan bahan bakar dengan konsentrasi terendah dan tertinggi. Klasifikasi menggunakan model Decision Tree Classifier dengan akurasi 60%. Penelitian ini kontributif dalam pengembangan pemantauan emisi gas kendaraan bermotor melalui pendekatan efektif IoT

## 1. PENDAHULUAN

Sepeda motor adalah salah satu alat transportasi yang digunakan untuk memudahkan aktivitas sehari-hari. Teknologi transportasi tepatnya sepeda motor secara keseluruhan saat ini mengalami perubahan yang sangat cepat. Banyaknya tipe-tipe yang ada memudahkan manusia dalam melakukan berbagai tugas telah dihasilkan berkat pengetahuan pemahaman manusia. Perkembangan teknologi transportasi dalam beberapa tahun terakhir telah menggerakkan umat manusia ke dalam berbagai kemudahan mobilitas. Sarana transportasi seperti sepeda motor merupakan pilihan yang paling efektif yang dapat digunakan. Dalam situasi ini, seseorang dapat melakukan mobilisasi dengan mudah, seperti menjangkau daerah yang jauh atau melewati medan yang sulit tanpa terpengaruh oleh jarak dan waktu.(Muhtadi et al., 2023)

Kontribusi emisi gas buang kendaraan bermotor sebagai sumber polusi udara terbesar 60-70%, dibandingkan dengan industri yang hanya berkisar antara 10-15% sedangkan sisanya berasal dari rumah tangga, emisi sampah, kebakaran hutan, dan lain lain. Hal ini dapat dilihat dari besarnya tingkat pertumbuhan kendaraan bermotor yang menembus angka 15% pertahun atau 7,9 juta kendaraan pertahun. Pertumbuhan kendaraan bermotor yang tinggi tidak hanya didukung oleh jumlah penduduknya Indonesia yang besar (240 juta).(Syaief et al., 2019).

Sebagian besar gas CO terbentuk dari pembakaran bahan bakar fosil di udara, berupa gas buang (Damara et al., 2017). Gas CO mempunyai masa hidup sekitar satu

bulan di atmosfer. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. 13 Tahun 2011 nilai ambang batas kadar CO adalah 25 ppm (NH, 2017). Menurut The US National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) batasan kadar gas CO di udara luar adalah 9 ppm selama 8 jam dan 35 ppm selama 1 jam. Berdasarkan presentasi Health and Safety Executive bahwa konsentrasi gas CO diatas 30 ppm dapat menyebabkan konsentrasi COHb tinggi dan berdampak buruk terhadap kesehatan tempat kerja.(Jadoon et al., 2022)

Salah satu alat yang digunakan dalam mengukur kadar gas CO adalah CO meter. CO meter yang mengukur gas CO dapat digunakan untuk parameter kualitas udara, dan CO meter memiliki sensor yang menghasilkan pembacaan nilai kadar gas CO. dalam rangka menghadapi permasalahan ini, pengembangan teknologi pemantauan emisi gas CO pada kendaraan bermotor menjadi sangat penting. Berdasarkan acuan tersebut, dikembangkanlah alat ukur digital berbasis Internet of Things agar pengukuran dapat dilakukan secara efektif dan efisien serta menghemat waktu, dan data pengukuran dapat diakses dimana saja.

Pada penelitian (Sarungallo et al., 2019), (Manurung et al., 2018), (Kobbekaduwa et al., 2021) dan (Babu & Nagaraja, 2018) dibangun sebuah alat pengukur kadar gas CO yang menggunakan mikrokontroler dengan sensor MQ-7 sebagai sensor utamanya. Hasil pengukuran kadar gas CO pada alat ini ditampilkan menggunakan LCD yang tidak memungkinkan untuk dipantau setiap saat. Pengambilan data pengukuran dilakukan secara manual dan penyimpanan data menggunakan micro SD.

Dalam penelitian (Fauzi et al., 2021), alat pemantauan CO menggunakan mikrokontroler dan sensor MQ-9. Alat ini hanya menampilkan hasil pada LCD tanpa penyimpanan data.

Pada Penelitian (Kurniawan et al., 2022) , merancang prototipe pendeteksi CO dengan mikrokontroler dan sensor MQ-7. Hasilnya ditampilkan melalui laptop dengan keterbatasan mobilitas.

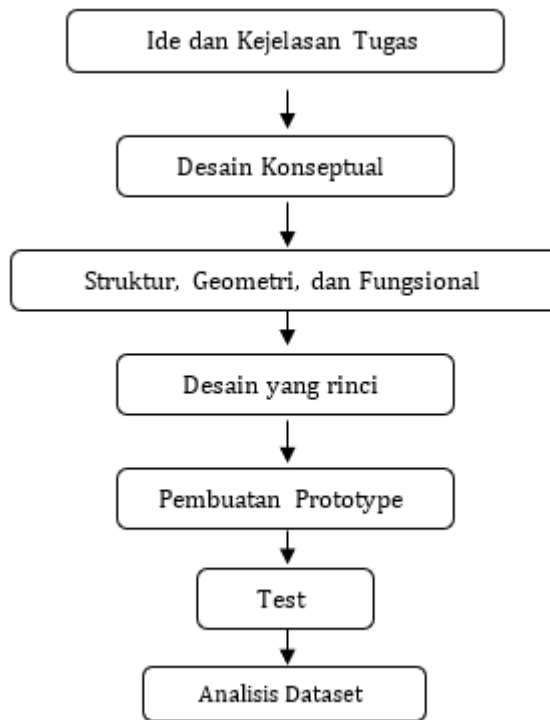
Pada Penelitian (Prakoso & Rakhmawati, 2018), fokus pada monitoring CO pada cerobong industri dengan mikrokontroler dan sensor MQ-7. Meskipun hasilnya dapat dilihat di smartphone Android, jarak terbatas menggunakan bluetooth.

Pada Penelitian (Rajagukguk et al., 2018), mengembangkan alat deteksi emisi gas pada kendaraan dengan mikrokontroler dan sensor gas. Meskipun hasilnya ditampilkan di LCD dan smartphone melalui bluetooth, jarak terbatas antara alat dan smartphone.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dalam mengukur konsentrasi gas CO, kami mengembangkan alat pengukur CO dengan Cloud Storage melalui Internet of Things. Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor MQ-7, hasil pengukuran disimpan dalam database Firebase. Data tersebut dapat diakses kapan saja untuk analisis lebih lanjut dalam penelitian.

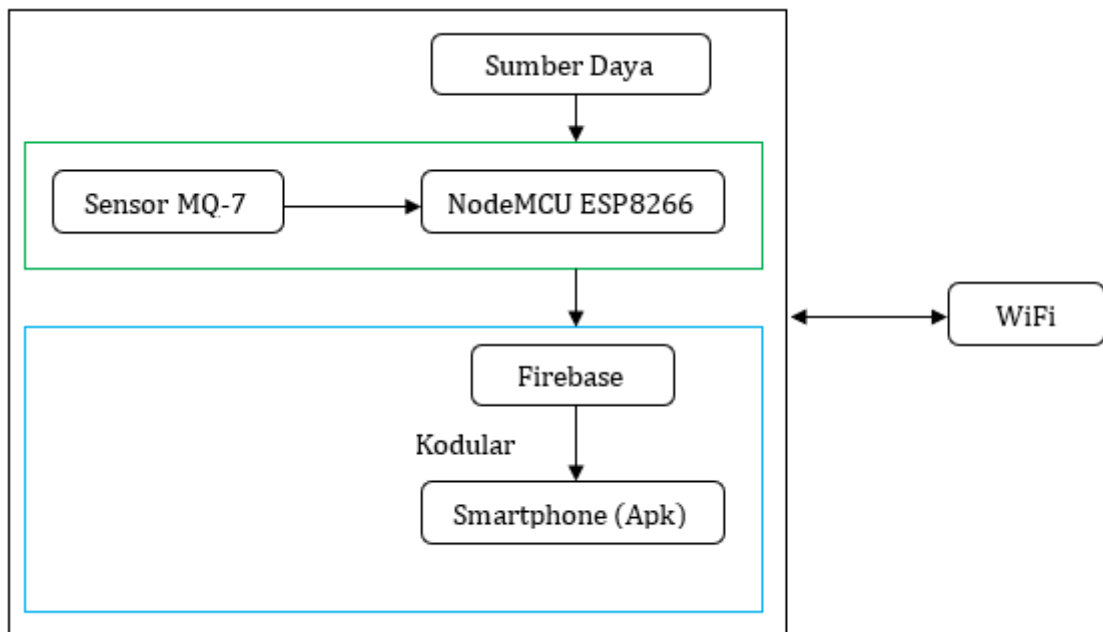
## 2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode rekayasa. Dalam Teknik penelitian, pembahasan kegiatan desain melibatkan hal-hal yang relatif baru. Langkah-langkah dalam melakukan teknik Penelitian adalah mendeskripsikan alat yang dibuat agar memenuhi spesifikasi yang ditentukan, merancang pemodelan alat yang dibuat, dan menguji alat. Hasil akhir Teknik Penelitian digunakan untuk perbaikan metode dan prosedur pengujian serta perbaikan dalam kegiatan desain itu sendiri.(Kirkup, 2019). Langkah-langkah utama dalam penelitian teknik ditunjukkan pada Gambar 1.



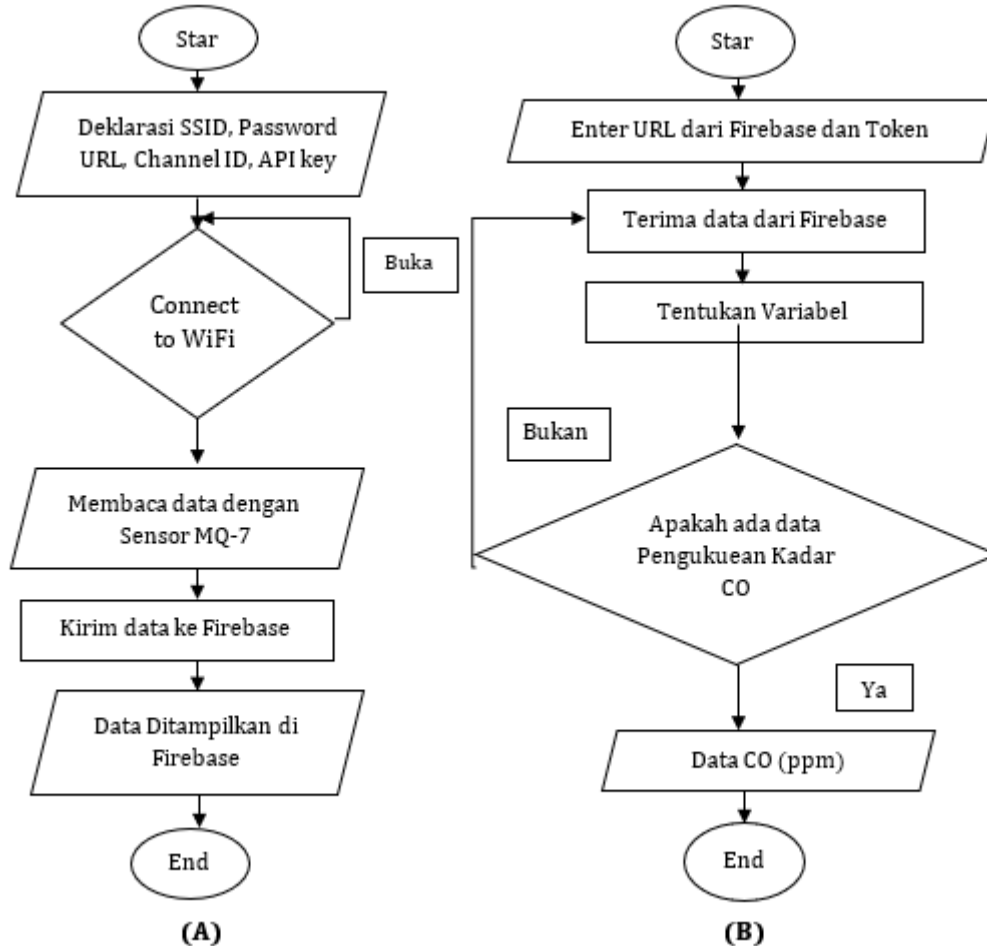
**Gambar 1.** Tahapan Teknik Penelitian

Gambar 1 menggambarkan tahapan penelitian rekayasa, dimulai dengan merumuskan ide dan klarifikasi tugas melalui studi literatur. Tahap desain konseptual mewujudkan ide sebelum membentuk sistem, dengan menyusun komponen secara geometris sesuai fungsinya. Diagram blok perancangan sistem alat dapat ditemukan pada Gambar 2.



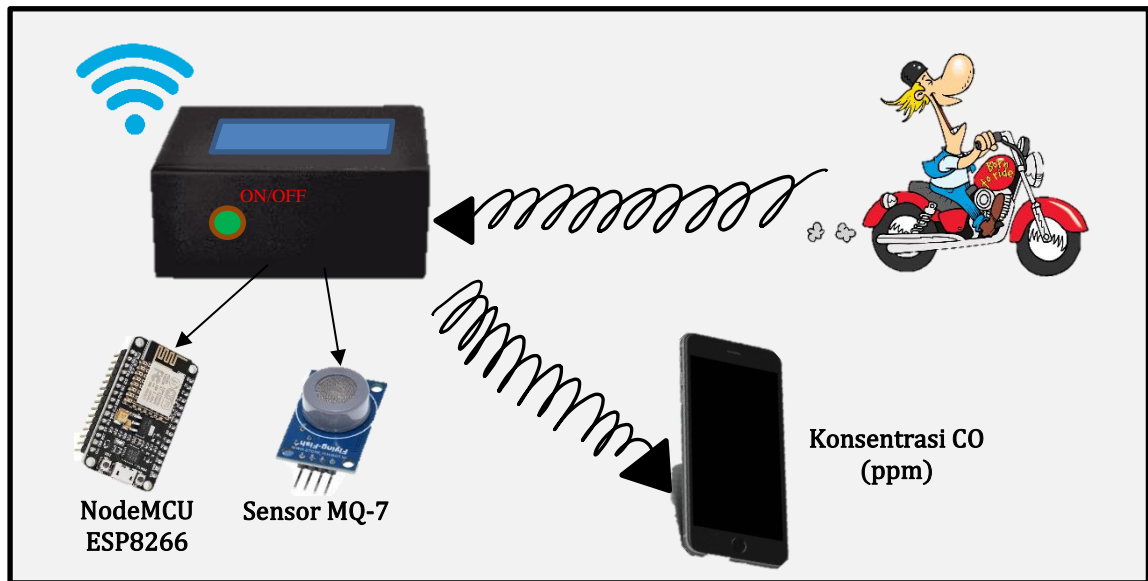
**Gambar 2.** Diagram blok perancangan sistem alat

Gambar 2 menunjukkan blok diagram perancangan sistem dengan menggunakan sensor gas CO MQ-7. Sensor tersebut terhubung ke mikrokontroler ESP8266, dan catu daya berfungsi sebagai sumber tegangan. ESP8266 mengirimkan data pengukuran kadar gas CO ke Firebase ketika terkoneksi internet sesuai dengan program yang telah dibuat. Hasil pengukuran dapat diakses melalui tampilan smartphone dengan aplikasi yang dibuat menggunakan Kodular. Tahap desain detail melibatkan perancangan perangkat lunak dan perangkat keras. Perancangan perangkat lunak mencakup perancangan mikrokontroler dan perancangan aplikasi menggunakan Kodular, yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3.(a) Flowchart perancangan perangkat lunak mikrokontroler dan (b) Flowchart perancangan App Kodular

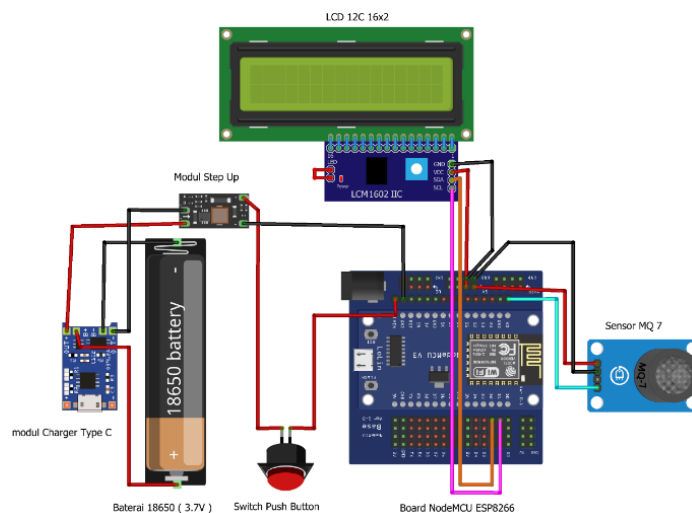
Gambar 3(a) menunjukkan flowchart perancangan perangkat lunak mikrokontroler yang dimulai dengan menghubungkan NodeMCU ESP8266 ke transmitter WIFI. Data sensor terbaca saat NodeMCU terkoneksi internet, lalu dikirimkan ke Firebase. Gambar 3(b) menampilkan alur perancangan aplikasi pada App Kodular, dimulai dengan memasukkan URL Firebase, Key Token dan mendefinisikan data. Data pengukuran kadar gas CO ditampilkan di smartphone dalam bentuk angka dan Text deskripsi. Setelah perancangan perangkat lunak, dilanjutkan dengan perancangan perangkat keras yang melibatkan beberapa komponen elektronik, terlihat pada Gambar 4.

**Gambar 4.** Desain perangkat keras perangkat

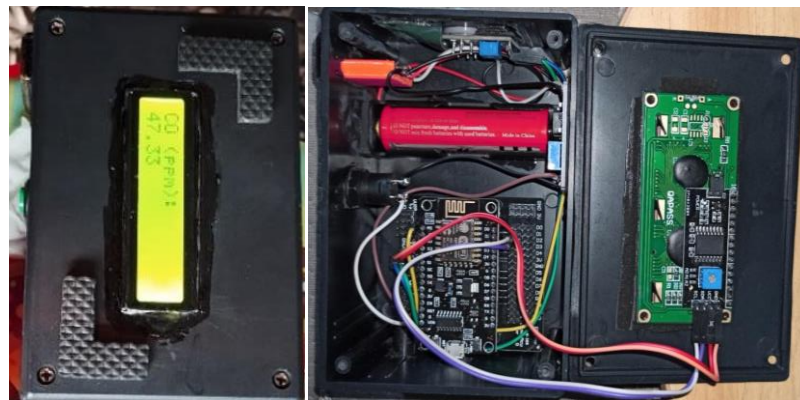
Gambar 4 menampilkan desain perangkat keras, berbentuk kotak, dengan komponen elektronik termasuk power supply sebagai sumber tegangan, Sensor MQ-7 sebagai sensor gas CO, dan NodeMCU sebagai mikrokontroler. Sistem IoT menggunakan WIFI untuk mengirim data ke platform Firebase, yang nantinya ditampilkan pada smartphone. Tahap selanjutnya melibatkan pembuatan prototype sesuai dengan desain yang telah disusun. Setelah selesai, alat akan diuji untuk memastikan fungsionalitasnya. Tahap terakhir adalah pengujian instrumen, di mana semua sistem diperiksa secara menyeluruh untuk mendeteksi dan memperbaiki potensi kesalahan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini sesuai dengan tujuan yang ditetapkan dan spesifikasi kinerja dari perancangan alat pengukur kadar gas CO menggunakan sensor MQ-7 dengan Cloud Storage. Rancangan khusus yang terdiri dari rangkaian alat ukur dapat dilihat pada Gambar 5.

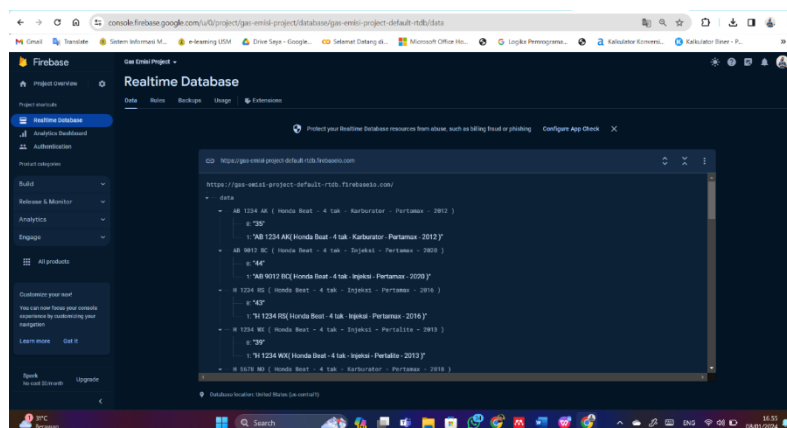
**Gambar 5.** Rangkaian alat ukur kadar Konsentrasi CO

Pada Gambar 5, rangkaian level CO dapat beroperasi setelah sensor MQ-7 terhubung dengan rangkaian catu daya. Sensor MQ-7 memiliki 4 pin, yaitu Vcc (+5V), Ground, D0 (Digital Output), dan A0 (Analog Output). Vcc terhubung ke sumber tegangan, pin A0 terhubung ke A0 pada ESP8266, dan ground dihubungkan ke ground pada ESP8266. Sensor MQ-7 berfungsi pada tegangan 5V (Kobbekaduwa et al., 2021). Modul Charger B+ terhubung ke positif baterai, dan B- dihubungkan ke negatif baterai secara paralel. Modul Charger Out+ terhubung ke In+ Step Up, dan Out- terhubung ke In- Step Up, yang berfungsi untuk menaikkan tegangan (Prabowo et al., 2015). Tegangan keluaran Step Up adalah 5V, yang kemudian Out+ Step up terhubung ke kaki pin switch push button 1 dan dari kaki pin switch 2 terhubung ke Vin pada ESP8266, dan Out- Step up langsung terhubung ke GND pada ESP8266. ESP8266 memiliki pin yang dapat dihubungkan ke komponen lain, dan ESP8266 bekerja pada tegangan 2.5V-3.6V (Parihar, 2019). Rangkaian alat ukur kadar Konsentrasi CO diatur pada toolbox seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Alat ukur tampak luar dan tampak dalam

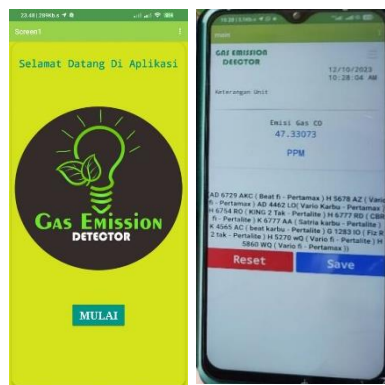
Pada Gambar 6, kotak alat ukur berisi rangkaian alat ukur kadar CO, tombol on/off. Untuk menghidupkan dan mematikan alat ukur digunakan saklar on/off. Dengan menggunakan modul charger, selain untuk mengisi baterai juga dapat menghidupkan alat ukur. Alat akan mengukur kadar gas CO kemudian hasil pengukuran akan dikirimkan ke Firebase saat terhubung ke internet sesuai yang telah diprogram pada Arduino IDE. Arduino IDE adalah perangkat lunak yang memungkinkan pemrograman bahasa Arduino dalam C. IDE memungkinkan Anda menulis program langkah demi langkah dan kemudian mengunggah instruksi ke papan NodeMCU ESP8266 (Asrar, 2021). Tampilan Firebase dalam menyimpan dan menampilkan data dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Google Firebase

Google Firebase digunakan untuk databasedari data sensor. Firebase merupakan penyedia layanan realtime databasedan backendyang saat ini dimiliki oleh Google. Salah satu fitur yang dimiliki oleh Firebase adalah Firebase Realtime Database. Iniadalah fitur yang memberikan sebuah NoSQL databaseyang dapat diakses secara realtime oleh pengguna aplikasi.(Kurnianto & Syifa, 2020)..

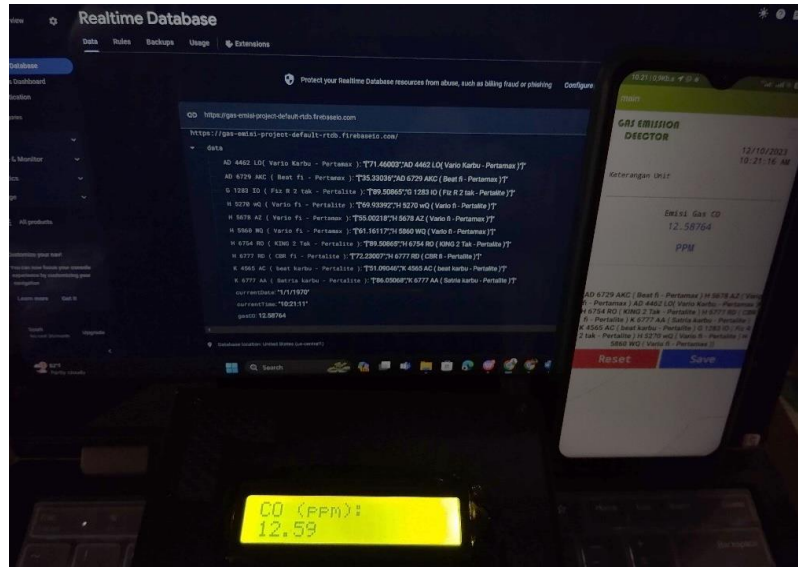
Gambar 7 menampilkan tampilan realtime database untuk sistem deteksi kadar Konsentrasi CO pada kendaraan. Terdapat tiga data dari keluaran sensor, yaitu key, CO, dan Nilai array yang berisi informasi kendaraan bermotor. Untuk mengakses Firebase, pertama buat akun, kemudian buat saluran, dan setting sedikit pengaturan untuk sambungan ke kodular dan ESP8266. Saat alat ukur Konsentrasi CO bekerja, data pengukuran akan dikirimkan ke Firebase melalui koneksi internet. Data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk String dan Array. Data hasil pengukuran dapat ditampilkan pada smartphone Android. Aplikasi yang dirancang dengan kodular dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Tampilan Aplikasi pengukur CO yang dibuat dengan kodular

Kodular adalah sebuah situs web, yang menyediakan tools yang untuk membuat aplikasi android dengan konsep drag-drop block programming (Setiawan, 2020). Blok programming adalah fitur andalan Kodular, dengan fitur ini kita tidak perlu lagi mengetik kode program secara manual untuk membuat aplikasi Android (Setiawan, 2020). Telihat seperti pada Gambar 8 Hasil implementasi aplikasi Gas Emmision Detector dengan realtime database firebase. Membangun aplikasi Gas Emmision Detector memanfaatkan firebase sebagai pengelola database dan kodular sebagai platform untuk membuat aplikasi mobile di smartphone.

Data Konsentrasi CO yang terbaca olet sensor pada alat deteksi akan ditampilkan pada Layar LCD pada Box alat deteksi CO, pada firebase, dan aplikasi yang ada pada smartphone. Semua data CO harus sama pada waktu yang sama juga ( realtime ), seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Realtime data yang ditampilkan pada firebase, layer LCD, dan Aplikasi

Data yang ditampilkan dan sudah tersimpan pada firebase dapat di ekspor untuk selanjutnya bisa digunakan sebagai penelitian lebih lanjut untuk memperoleh informasi atau klasifikasi yang diinginkan.

#### 4. Analisis Data Pengujian

Hasil pengujian dicatat dan dianalisis untuk mengevaluasi performa keseluruhan alat. Kesimpulan diambil berdasarkan hasil pengujian untuk menentukan apakah alat memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Jika ada perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan, langkah-langkah untuk perbaikan dilakukan pada tahap ini

| Nama Kendaraan | Jenis Mesin | Sistem Pembakaran | Bahan Bakar | Konsentrasi CO (ppm) | Tahun Pembuatan | Nomor Kendaraan |
|----------------|-------------|-------------------|-------------|----------------------|-----------------|-----------------|
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertalite   | 51                   | 2013            | K 5674 AK       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 37                   | 2020            | H 7651 WU       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertamax    | 35                   | 2012            | AB 1234 AK      |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 44                   | 2020            | AB 9012 BC      |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertalite   | 49                   | 2016            | K 5678 FG       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertamax    | 46                   | 2018            | K 1234 MN       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 41                   | 2015            | H 7890 KL       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertamax    | 47                   | 2019            | K 7890 UV       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 45                   | 2014            | K 9012 QR       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertalite   | 48                   | 2017            | H 5678 OP       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertalite   | 52                   | 2012            | H 9012 HI       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertalite   | 53                   | 2016            | K 1234 IJ       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 43                   | 2019            | K 5678 YZ       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertalite   | 39                   | 2013            | H 1234 WX       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 41                   | 2017            | H 9012 JK       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 35                   | 2015            | K 4321 LM       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertamax    | 42                   | 2018            | H 5678 NO       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertalite   | 49                   | 2014            | K 7890 PQ       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertamax    | 43                   | 2016            | H 1234 RS       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertamax    | 41                   | 2019            | K 9012 TU       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Karburator        | Pertamax    | 50                   | 2017            | K 3456 VW       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertalite   | 43                   | 2014            | H 9012 YZ       |
| Honda Beat     | 4 tak       | Injeksi           | Pertalite   | 36                   | 2015            | K 4321 AB       |

Tabel 1. Dataset yang sudah diekstrak dari firebase dan diubah dalam bentuk baris dan kolom.



Dataset pada table 1 tersebut berisi informasi tentang jenis motor Honda Beat, termasuk jenis mesin, sistem pembakaran, bahan bakar, konsentrasi CO (ppm), tahun pembuatan, dan nomor kendaraan. Selanjutnya dari data yang ada akan dilakukan sebuah analisis data yang bertujuan untuk mengidentifikasi kombinasi sistem pembakaran dan bahan bakar yang menghasilkan konsentrasi CO (ppm) terendah dan tertinggi serta klasifikasi dari motor honda beat untuk memprediksi kategori konsentrasi CO (ppm).

### 1. Analisis Data

```
import pandas as pd

# Membaca dataset dari file CSV dengan pemisah semicolon
file_path = 'Dataset_beat.csv' # Gantilah dengan path yang sesuai
df = pd.read_csv(file_path, sep=';')

# Menampilkan beberapa baris pertama dataset
print(df.head())

# Mencari kombinasi sistem pembakaran dan bahan bakar dengan konsentrasi CO(ppm) terendah
min_co_combination = df.loc[df['Konsentrasi CO (ppm)'].idxmin(), ['Sistem Pembakaran', 'Bahan Bakar', 'Konsentrasi CO (ppm)']]

# Mencari kombinasi sistem pembakaran dan bahan bakar dengan konsentrasi CO(ppm) tertinggi
max_co_combination = df.loc[df['Konsentrasi CO (ppm)'].idxmax(), ['Sistem Pembakaran', 'Bahan Bakar', 'Konsentrasi CO (ppm)']]

print("\nKombinasi dengan Konsentrasi CO(ppm) terendah:")
print(min_co_combination)

print("\nKombinasi dengan Konsentrasi CO(ppm) tertinggi:")
print(max_co_combination)
```

Gambar 10. Script kode pemrograman Python

```
Nama Kendaraan Jenis Mesin Sistem Pembakaran Bahan Bakar \
0 Honda Beat 4 tak Karburator Pertalite
1 Honda Beat 4 tak Injeksi Pertamax
2 Honda Beat esp 4 tak Karburator Pertamax
3 Honda Beat 4 tak Injeksi Pertamax
4 Honda Beat 4 tak Injeksi Pertalite

Konsentrasi CO (ppm) Tahun Pembuatan Nomor Kendaraan
0 51 2013 K 5674 AK
1 37 2020 H 7651 WU
2 35 2012 AB 1234 AK
3 44 2020 AB 9012 BC
4 49 2016 K 5678 FG

Kombinasi dengan Konsentrasi CO(ppm) terendah:
Sistem Pembakaran Karburator
Bahan Bakar Pertamax
Konsentrasi CO (ppm) 35
Name: 2, dtype: object

Kombinasi dengan Konsentrasi CO(ppm) tertinggi:
Sistem Pembakaran Karburator
Bahan Bakar Pertalite
Konsentrasi CO (ppm) 53
Name: 11, dtype: object
```

Gambar 11. Hasil dari kode pemrograman Python

Pada Gambar 10 adalah sebuah kode pemrograman python untuk mengetahui kadar Konsentrasi gas CO(ppm) dari yang terendah sampai yang tertinggi. Dan pada gambar 11 adalah hasil dari kode pemrograman pada gambar 10. Hasilnya :

#### a. Identifikasi Kombinasi Terendah:

Dalam mengeksplorasi dataset, ditemukan bahwa kombinasi tertentu dari sistem pembakaran, bahan bakar, dan konsentrasi CO (ppm) menghasilkan tingkat emisi terendah.

Detailnya adalah sebagai berikut:

- Sistem Pembakaran: Karburator
- Bahan Bakar: Pertamina

- Konsentrasi CO (ppm): 35

Kombinasi ini menunjukkan bahwa motor Honda Beat dengan sistem pembakaran menggunakan karburator dan menggunakan bahan bakar Pertamina menghasilkan konsentrasi karbon monoksida (CO) yang rendah, yakni sebesar 35 parts per million (ppm).

#### b. Identifikasi Kombinasi Tertinggi:

Sebaliknya, ketika mengevaluasi dataset, ditemukan kombinasi tertentu yang menghasilkan tingkat emisi CO (ppm) paling tinggi. Rincian dari kombinasi tersebut adalah sebagai berikut:

- Sistem Pembakaran: Karburator
- Bahan Bakar: Pertalite

Konsentrasi CO (ppm): 53

Kombinasi ini menunjukkan bahwa motor Honda Beat dengan sistem pembakaran menggunakan karburator dan menggunakan bahan bakar Pertalite menghasilkan konsentrasi karbon monoksida (CO) yang tinggi, mencapai 53 parts per million (ppm).

## 1. Analisis Klasifikasi

### a. Model Klasifikasi:

Dalam usaha untuk mengklasifikasikan tingkat emisi CO (ppm) pada motor Honda Beat, telah diterapkan model klasifikasi menggunakan Decision Tree Classifier. Decision tree adalah model yang memanfaatkan struktur pohon keputusan untuk mengklasifikasikan data berdasarkan serangkaian aturan keputusan (Nasrullah, 2021). Dalam konteks ini, fitur-fitur yang digunakan sebagai prediktor adalah sistem pembakaran dan bahan bakar, sementara targetnya adalah kategori tingkat emisi CO, yang dibagi menjadi beberapa kelas yaitu Rendah, Sedang, Cukup Tinggi, dan Tinggi.

```

[] import pandas as pd
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
from sklearn.metrics import accuracy_score, classification_report

# Membaca dataset dari file CSV dengan pemisah semicolon
file_path = 'Dataset_beat.csv' # Gantilah dengan path yang sesuai
df = pd.read_csv(file_path, sep=';')

# Menampilkan beberapa baris pertama dataset
print(df.head())

# Menentukan kategori untuk target "Konsentrasi CO (ppm)"
bins = [0, 40, 60, 80, 100] # Menyesuaikan interval kategori sesuai kebutuhan
labels = ['Rendah', 'Sedang', 'Cukup Tinggi', 'Tinggi']
df['Kategori CO'] = pd.cut(df['Konsentrasi CO (ppm)'], bins=bins, labels=labels, include_lowest=True)

# Features dan target
features = df[['Sistem Pembakaran', 'Bahan Bakar']]
target = df['Kategori CO']

# Convert categorical features to numerical
features_encoded = pd.get_dummies(features)

# Split the dataset into training and testing sets
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(features_encoded, target, test_size=0.2, random_state=42)

# Create a Decision Tree model
model = DecisionTreeClassifier(random_state=42)

# Train the model
model.fit(X_train, y_train)

# Make predictions on the test set
predictions = model.predict(X_test)

# Evaluate the model
accuracy = accuracy_score(y_test, predictions)
report = classification_report(y_test, predictions)

# Print the results
print('Accuracy: {accuracy}')
print('Classification Report:')
print(report)

```

**Gambar 12.** Tampilan kode Python untuk mencari klasifikasi

## b. Hasil Klasifikasi:

Setelah model klasifikasi diterapkan, diperoleh hasil evaluasi seperti gambar 13

```

0  Nama Kendaraan Jenis Mesin Sistem Pembakaran Bahan Bakar \
1  Honda Beat      4 tak      Karburator  Pertalite
2  Honda Beat esp  4 tak      Injeksi     Pertamina
3  Honda Beat      4 tak      Injeksi     Pertamina
4  Honda Beat      4 tak      Injeksi     Pertalite

Konsentrasi CO (ppm) Tahun Pembuatan Nomor Kendaraan
0  51 2013 K 5674 AK
1  37 2020 H 7651 WJ
2  35 2012 AB 1234 AK
3  44 2020 AB 9012 BC
4  49 2016 K 5678 FG

Accuracy: 0.6
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

Rendah       0.00      0.00      0.00         1
Sedang       0.75      0.75      0.75         4

accuracy          0.60
macro avg         0.38      0.38      0.38         5
weighted avg      0.60      0.60      0.60         5

```

**Gambar 13.** Tampilan hasil dari script kode Python yang mencari Klasifikasi

- **Akurasi Model: 60%**
- **Evaluation Metrics (Precision, Recall, F1-score) untuk setiap kategori (Rendah, Sedang):**
  - **Kategori "Rendah":**
    - *Precision: 0%*
    - *Recall: 0%*
    - *F1-score: 0%*
  - **Kategori "Sedang":**
    - *Precision: 75%*
    - *Recall: 75%*
    - *F1-score: 75%*

Hasil ini mengindikasikan bahwa model Decision Tree Classifier memiliki tingkat akurasi sebesar 60%, yang berarti model dapat dengan tepat mengklasifikasikan kategori emisi CO pada motor Honda Beat sebesar 60% dari seluruh data.

## 5 . KESIMPULAN

Sepeda motor, sebagai alat transportasi utama, menghadapi perubahan teknologi cepat yang memengaruhi mobilitas manusia. Kehadirannya memberikan kemudahan, namun juga berkontribusi signifikan terhadap emisi gas buang, khususnya karbon monoksida (CO). Dalam konteks ini, pengembangan alat pemantauan CO berbasis IoT menawarkan solusi efektif. Alat yang dirancang menggunakan sensor MQ-7 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 mampu memberikan data konsentrasi CO secara real-time yang dapat diakses melalui aplikasi mobile. Hasil eksperimen menunjukkan kemampuan alat dalam mengidentifikasi kombinasi sistem pembakaran dan bahan bakar dengan konsentrasi CO terendah dan tertinggi. Dengan penerapan model Decision Tree Classifier, alat dapat mengklasifikasikan tingkat emisi CO pada sepeda motor. Kontribusi utama penelitian ini adalah dalam penerapan efektif IoT untuk pemantauan emisi gas kendaraan bermotor, memberikan dasar untuk pengembangan teknologi lebih lanjut guna mengurangi dampak polusi udara.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asrar, L. D. (2021). RANCANG BANGUN PROTOTIPE kWh METER PRABAYAR DENGAN SISTEM PENGISIAN MENGGUNAKAN KARTU RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID). *ISMETEK*, 12(01).
- Babu, K. S., & Nagaraja, C. (2018). Calibration of MQ-7 and Detection of Hazardous Carbon Mono-oxide Concentration in Test Canister. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 4(1), 18–24.
- Damara, D. Y., Wardhana, I. W., & Sutrisno, E. (2017). Analisis dampak kualitas udara karbon monoksida (CO) di sekitar Jl. Pemuda akibat kegiatan car free day menggunakan program caline4 dan surfer (studi kasus: Kota Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1–14.
- Fauzi, E. C., Wahiddin, D., & Kusumaningrum, D. S. (2021). Monitoring Kadar Karbon Monoksida Dalam Mobil Dengan Sensor MQ-9 Berbasis Arduino. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, 2(1), 10–14.
- Jadoon, S., Nawazish, S., Mahmood, Q., Rafique, A., Sohail, S., & Zaidi, A. (2022). Exploring health impacts of occupational exposure to carbon monoxide in the labour community of hattar industrial estate. *Atmosphere*, 13(3), 406.
- Kirkup, L. (2019). *Experimental methods for science and engineering students: an introduction to the analysis and presentation of data*. Cambridge University Press.
- Kobbekaduwa, N., Oruthota, P., & De Mel, W. R. (2021). Calibration and implementation of heat cycle requirement of MQ-7 semiconductor sensor for detection of carbon monoxide concentrations.
- Kurnianto, D., & Syifa, F. T. (2020). Implementasi Teknologi Internet of Things Pada Sistem Pemantauan Kebocoran Gas LPG dan Kebakaran Menggunakan Database Pada Google Firebase. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 34–40.
- Kurniawan, D., Pratiyo, E. E., & Alfatih, M. F. (2022). Rancangan Purwarupa Pendeteksi Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Pesawat Tanpa Awak Secara Nirkabel Berbasis Mikrokontroler. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 224–229.
- Manurung, M. B., Darmawan, D., & Iskandar, R. F. (2018). Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO) Pada Kendaraan Berbasis Sensor MQ7. *EProceedings of Engineering*, 5(2).
- Muhtadi, A., Rohman, B. N., & Faristiana, A. R. (2023). Dampak Penggunaan Motor Di Desa Mempengaruhi Perubahan Masyarakat & Lingkungan. *TUTURAN: Jurnal Ilmu Komunikasi, Sosial Dan Humaniora*, 1(3), 1–14.
- Nasrullah, A. H. (2021). Implementasi algoritma Decision Tree untuk klasifikasi produk laris. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 7(2), 45–51.
- NH, S. A. (2017). Analisis konsentrasi karbon monoksida (CO) pada ruang parkir Ayani Mega Mall Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1).
- Parihar, Y. S. (2019). Internet of things and nodemcu. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 6(6), 1085.
- Prabowo, H. F. A., Facta, M., & Nugroho, A. (2015). Analisis Resonant Trafo Step Up dengan Penyearah CT dan Jembatan Penuh. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 4(3), 542–549.
- Prakoso, M. A. A., & Rakhmawati, L. (2018). Sistem monitoring kadar karbon monoksida (CO) pada cerobong asap industri dengan komunikasi bluetooth melalui smartphone Android. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(01), 23–30.
- Rajagukguk, J., Pratiwi, R. A., & Kaewnuam, E. (2018). Emission gas detector (EGD) for detecting vehicle exhaust based on combined gas sensors. *Journal of Physics: Conference Series*, 1120(1), 012020.
- Sarungallo, S. K., Putu, G., Agung, R., & Jasa, L. (2019). Rancang Bangun Alat Ukur Uji Emisi Gas Karbon Monoksida (CO) Berbasis Mikrokontroler. *Teknologi Elektro*, 16(1).

- Setiawan, R. (2020). Rancang bangun media pembelajaran berbasis android tanpa coding semudah menyusun puzzle. *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, 2(2).
- Syaief, A. N., Adriana, M., & Hidayat, A. (2019). Uji emisi gas buang dengan perbandingan jenis busi pada sepeda motor 108 CC. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 1-6.